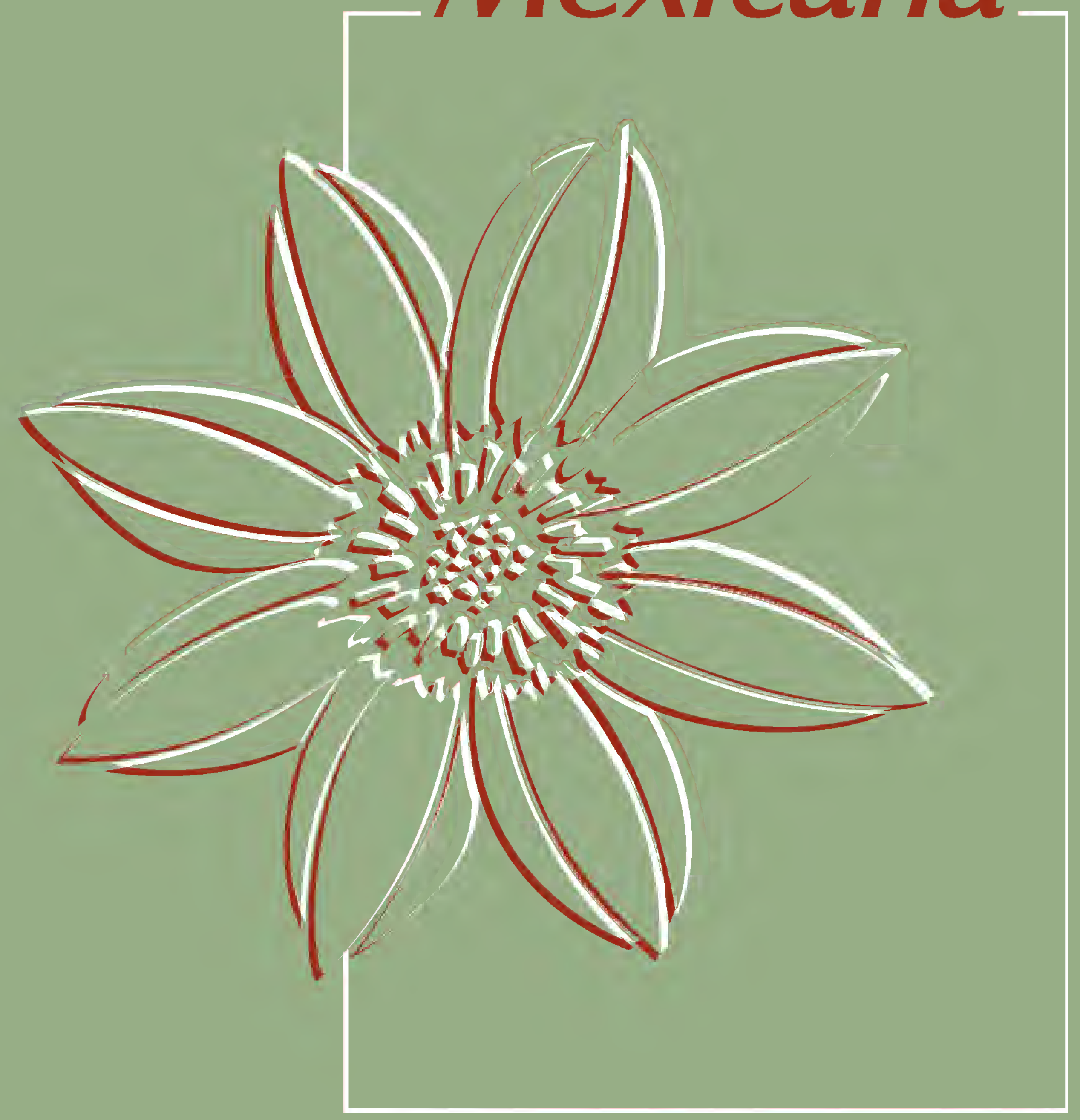
ISSN 0187-7151

Acta Botanica Mexicana



INECOL

Número 110
ENERO 2015
Pátzcuaro, Mich.



Acta Botanica Mexicana

Acta Botanica Mexicana (ISSN 0187-7151) es una publicación de Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de Acta Botanica Mexicana. Pueden reproducirse sin autorización pequeños fragmentos de texto siempre y cuando se den los créditos correspondientes. La reproducción o traducción de artículos completos requiere el permiso de la institución que edita la revista. Las normas editoriales e instrucciones para los autores pueden consultarse en la página www1.inecol.edu.mx/abm

Acta Botanica Mexicana está actualmente incluida en los siguientes índices y bases de datos de literatura científica: Biological Abstracts, BIOSIS Previews, Dialnet, Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del CONACyT, Journal Citation Reports/Science Edition (con cálculo de factor de impacto), Latindex – Catálogo, RedALyC, SciELO Citation Index y Scopus.

Acta Botanica Mexicana 110: 1-19 (2015)

SEIS NOVEDADES DE LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE DE MÉXICO*

Jerzy Rzedowski[1,2] y Graciela Calderón de Rzedowski[1]

[1]Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío,
Apdo. postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México.
[2]Autor para la correspondencia: jerzy.rzedowski@inecol.edu.mx

RESUMEN

Se describen como nuevos y se ilustran los siguientes taxa: *Astragalus guanajuatensis*, relacionado con *A. purpusii*; *Dalea emmae*, también de Guanajuato y perteneciente a la sección *Cylipogon*; *D. estoraxana*, de Querétaro, vinculada al parecer con *D. melantha* var. *berlandieri*; *D. lutea* var. *longispica*, habitante de la Sierra Madre Oriental, en particular de Nuevo León, Guanajuato y Querétaro y diferente de las tres variedades ya conocidas de la especie; *D. rosarum*, solo encontrada en un corto sector de la Sierra Madre Oriental de Querétaro y posiblemente cercana a *D. botterii*; así como *D. rupertiana*, que proviene del noreste de Guanajuato y pertenece a la sección *Parosela*, pero sin encontrar acomodo en ninguna de las series de la misma, distinguidas por Barneby.

Palabras clave: *Astragalus*, *Dalea*, Leguminosae, México.

ABSTRACT

The following taxa are described as new and illustrated: *Astragalus guanajuatensis*, related to *A. purpusii*; *Dalea emmae*, also from Guanajuato and belonging to the section *Cylipogon*; *D. estoraxana*, from Querétaro, apparently related to *D. melantha* var. *berlandieri*; *D. lutea* var. *longispica*, from the Sierra Madre Oriental of Nuevo León, Guanajuato and Querétaro, different from the three already known varieties of the species; *D. rosarum*, only known from a short segment of the Sierra Madre Oriental in Querétaro and possibly related

---

* Trabajo realizado con apoyo económico del Instituto de Ecología, A.C., de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, así como del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

to *D. botterii*; as well as *D. rupertiana*, from northeastern Guanajuato, which belongs to the section *Parosela*, but does not fit to any of its series defined by Barneby.

Key words: *Astragalus*, *Dalea*, Leguminosae, Mexico.

En el transcurso de la preparación del fascículo correspondiente a la primera parte de Leguminosae-Papilionoideae para la Flora del Bajío y de regiones adyacentes se encontraron las siguientes plantas que no pudieron ubicarse en los taxa ya conocidos de la flora mexicana.

Astragalus guanajuatensis Rzed. & Calderón, sp. nov. Fig. 1.

Herba perennis prostrata; caules ad 20 cm longi dense strigosi; stipulae minimum ad basem connatae, folia ad 4 cm longa, foliolis 15-27 anguste ellipticis, oblongis vel oblanceolatis, 3-6(7) mm longis, supra glabris, subtus minute strigosis; inflorescentiae axillares fere densae, 2-3 cm longae, floribus 12-18 maturitate deflexis; calyx ca. 4 mm longus, dense nigro-strigosus; corolla luteo-viridula, vexillum obovatum 9-11 mm longum; stamina 6-7 mm longa; fructus sessilis deflexus oblongus rectus vel fere rectus, 10-13 mm longus, luteolus strigosus omnino bilocularis, ex apice dehiscens; semina plerumque 4 per loculum, 1.5-1.8 mm longa opaca.

Planta herbácea perenne, rastrera; tallos varios partiendo de la base, hasta de 20 cm de largo, ramificados, densamente estrigosos; hojas hasta de 4 cm de largo, estípulas triangular-lanceoladas, hasta de 5 mm de largo, unidas entre sí al menos en la base, verdes, pubescentes, peciolos de 1 a 6 mm de largo, foliolos 15 a 27, angostamente elípticos, variando a oblongos u oblanceolados, de 3 a 6(7) mm de largo, de 0.6 a 1.5 mm de ancho, obtusos a truncados y a menudo mucronados en el ápice, cuneados a redondeados en la base, de textura membranácea, glabros en el haz, finamente estrigosos en el envés, peciólulos de ca. 1 mm de largo; inflorescencias en forma de racimos axilares moderadamente densos, de 2 a 3 cm de largo, flores 12 a 18, pedúnculos hasta de 6 cm de largo, brácteas lanceoladas, de 2 a 3 mm de largo, estrigosas por fuera con pelos blancos, pedicelos de 1 a 2 mm de largo, estrigosos con pelos negros, flores deflexas en la madurez; cáliz campanulado, de ca. 4 mm de largo, densamente estrigoso por fuera con pelos negros, sus dientes triangulares, de ca. 1.5 mm de largo; corola amarillo-verdosa, estandarte obovado, de 9 a 11 mm de largo, de 5 a 6 mm de ancho, retuso en el ápice, alas oblongas, de 5 a 6 mm de largo,

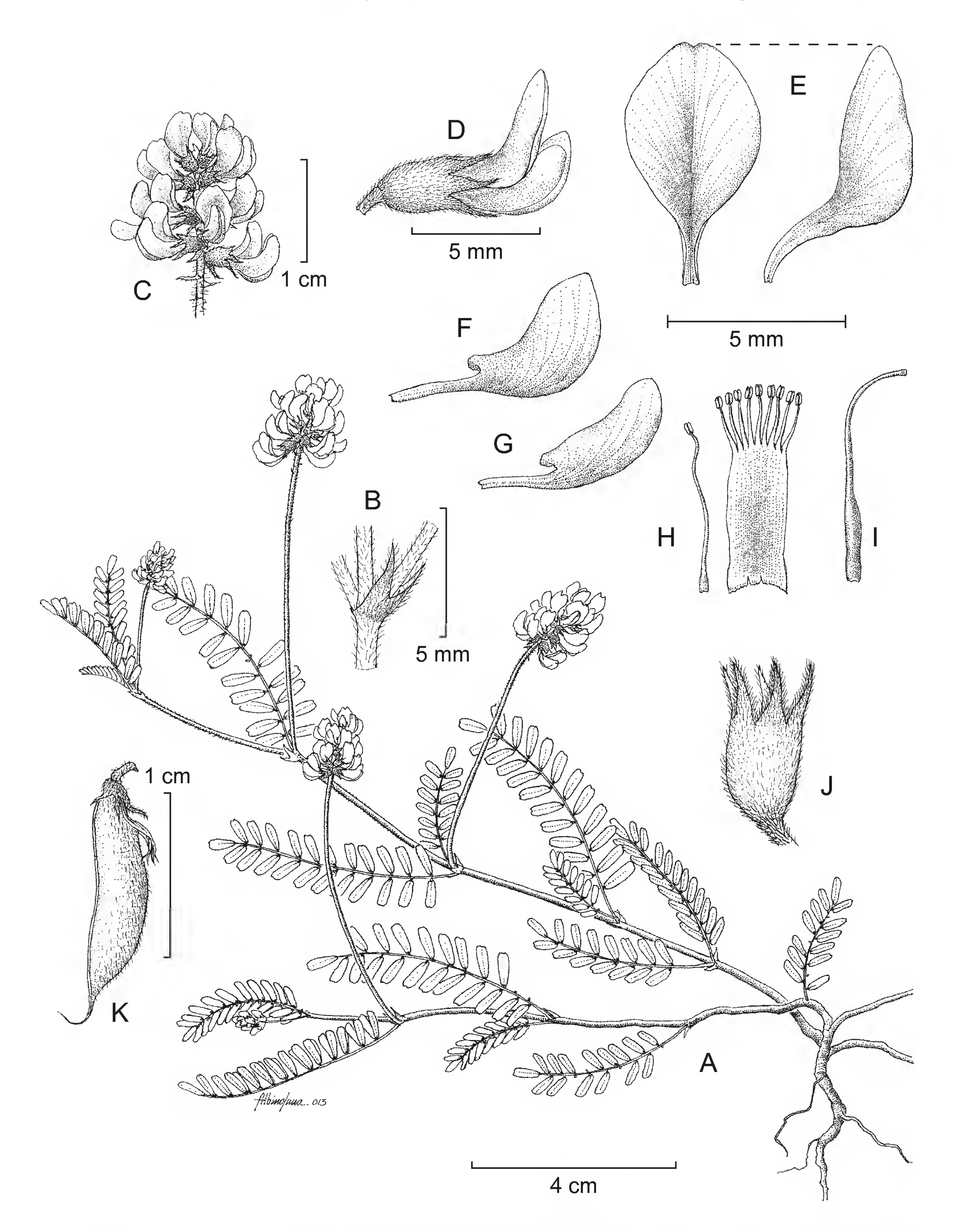


Fig. 1. *Astragalus guanajuatensis* Rzed. & Calderón. A. porte de la planta; B. estípulas; C. inflorescencia; D. flor; E. dos vistas del estandarte; F. quilla; G. ala; H. androceo; I. gineceo; J. cáliz; K. fruto. Ilustrado por Albino Luna.

quilla deltoidea, de 7 a 8 mm de largo; estambres de 6 a 7 mm de largo; ovario pubescente; fruto deflexo, sésil, oblongo, recto o casi recto, de 10 a 13 mm de largo, de ca. 2.5 mm de ancho, truncado en la base, amarillento, estrigoso, aproximadamente trígono en corte transversal, totalmente bilocular, dehiscente desde el ápice, valvas de textura cartácea, reticulado-venosas; semillas por lo general 4 en cada lóculo, reniformes a casi cuadradas, de 1.5 a 1.8 mm de largo, cafés, sin brillo.

Tipo: MÉXICO. Guanajuato, San Agustín, municipio de Victoria, alt. 2350 m, sitios húmedos en el pastizal, 30.VII.1998, *S. Zamudio, E. Pérez* y *L. Hernández 10772* (holotipo IEB, isotipos por distribuirse).

Material adicional examinado: MÉXICO. Guanajuato, Puerto del Aire (km 28 carretera Cañada de Moreno - Xichú), municipio de Victoria, sitios abiertos con pastizal, alt. 2340 m, 15.VII.2011, *P. Carrillo-Reyes* y *E. Carranza 6355* (IEB); 1 km al SO de Derramaderos, sobre el camino San Agustín - Puerto de Palmas, municipio de Victoria, alt. 2430 m, sitios abiertos de bosque de encino y pino, 15.VII.2011, *P. Carrillo-Reyes* y *E. Carranza 6359* (IEB).

En virtud de sus estípulas connadas, flores deflexas, frutos biloculares y trígonos en corte transversal, *A. guanajuatensis* encuentra su acomodo en la sección *Strigulosi*. En su fruto sésil, enteramente bilocular y con relativamente pocas semillas, así como en numerosas características vegetativas, la especie nueva guarda semejanza con *A. purpusii* Jones, conocida de la Sierra Madre Oriental, de Coahuila y Nuevo León a Querétaro, pero difiere de este último en sus flores más grandes (9 a 11 mm vs. 4.5 a 7.5 mm de largo) y de otro color (amarillo-verdoso vs. morado pálido) y también en su fruto más largo (10 a 13 mm vs. 5 a 8 mm) y con base diferente (truncado vs. cuneado). Igualmente se distingue por su afinidad con el sustrato de roca ígnea, mientras que *A. purpusii* prospera en suelos derivados de caliza.

Astragalus guanajuatensis representa aparentemente un endemismo muy estrecho, pues solo se ha colectado en claros en medio de bosque de encino y pino, así como en el pastizal cercano a la población de San Agustín, ubicada en la porción nororiental de Guanajuato, conocida como Sierra Gorda.

Dalea emmae Rzed. & Calderón, sp. nov. Fig. 2.

Herba perennis decumbens vel ascendens; caules ad 30 cm longi piloso-sericei; foliola 3 elliptica vel oblonga, 4-15 mm longa; inflorescentiae terminales den-

sae subglobosae vel ovoideae, 0.6-4 cm longae, 7-9 mm latae; calyx 4-7 mm longus eglandulifer dense luteo-pilosus; corolla bicolor, vexillum obcordiforme ca. 6 mm longum ad initium album aetate roseum, petala cetera vinacea, carina ca. 5 mm longa; stamina 10, ca. 7 mm longa.

Planta herbácea perenne, decumbente o ascendente; tallos varios o numerosos partiendo de la base, ramificados, rollizos, hasta de 30 cm de largo, lisos, más o menos densamente piloso-seríceos con pelos blanquecinos o grisáceos, aplicados o ascendentes, hasta de 1.5 mm de largo; estípulas angostamente triangulares a subuladas, de 4 a 6 mm de largo, de color café, pubescentes, persistentes, peciolos de 3 a 12 mm de largo, foliolos 3, elípticos a oblongos, de 4 a 15 mm de largo, de 1 a 5 mm de ancho, agudos a redondeados y mucronados en el ápice, cuneados en la base, glabros o esparcidamente seríceos en el haz, densamente seríceos en el envés, peciólulos de 0.5 a 1.5 mm de largo; inflorescencias terminales en forma de espigas densas, subglobosas a ovoides, algunas con la edad tornándose cilíndricas, de 0.6 a 4 cm de largo, de 7 a 9 mm de diámetro (sin considerar los pétalos y los estambres), pedúnculos de 2 a 9 cm de largo, brácteas lanceoladas a ovadas, de 5 a 6.5 mm de largo, largamente acuminadas a cuspidadas en el ápice, verdes con márgenes blanquecinos, densamente pilosas por fuera con pelos amarillentos hasta de 2 mm de largo, glabras por dentro, persistentes; cáliz turbinado a campanulado, de 4 a 7 mm de largo, tubo de 2 a 3.5 mm de largo, con 10 costillas longitudinales, de color pajizo, sin glándulas, sus dientes angostamente triangulares, poco diferentes entre sí, ligeramente más largos que el tubo, verdes, todo el cáliz densamente piloso por fuera con pelos amarillentos hasta de 2 mm de largo; pétalos de colores diferentes, estandarte inicialmente blanquecino, tornándose rosado con la edad, los demás pétalos de color guinda, estandarte de ca. 6 mm de largo, su uña filiforme, de ca. 2.5 mm de largo, la lámina obcordiforme, de ca. 3.5 mm de largo y 2 mm de ancho, alas de ca. 5.5 mm de largo, su uña filiforme, de ca. 2.5 mm de largo, lámina oblongo-trapezoidal, de ca. 3 mm de largo y 1.4 mm de ancho, (mitad de la) quilla de ca. 5 mm de largo, su uña de ca. 1 mm de largo, lámina oblicuamente ovada, de ca. 4 mm de largo, de ca. 2.5 mm de ancho, provista de una glándula más oscura cerca del extremo distal; androceo de ca. 7 mm de largo, estambres 10, anteras de ca. 0.5 mm de largo; fruto triangular, comprimido, de ca. 3 mm de largo, piloso en la porción distal; semilla de ca. 2 mm de largo, de color café oscuro, lisa, brillante.

Tipo: MÉXICO. Guanajuato, Cañada de Trancas, municipio de Victoria, ladera de cerro con vegetación de matorral, alt. 2000 m, 13.VIII.1990, planta escasa, *E. Ventura* y *E. López 8518* (holotipo IEB, isotipos por distribuirse).

Material adicional examinado: MÉXICO. Guanajuato, cerro El Garbanzo, por Victoria, municipio de Victoria, ladera de cerro con vegetación de bosque de encino, alt. 2300 m, 10.X.1991, planta escasa, *E. Ventura* y *E. López 9673* (IEB; duplicados por distribuirse).

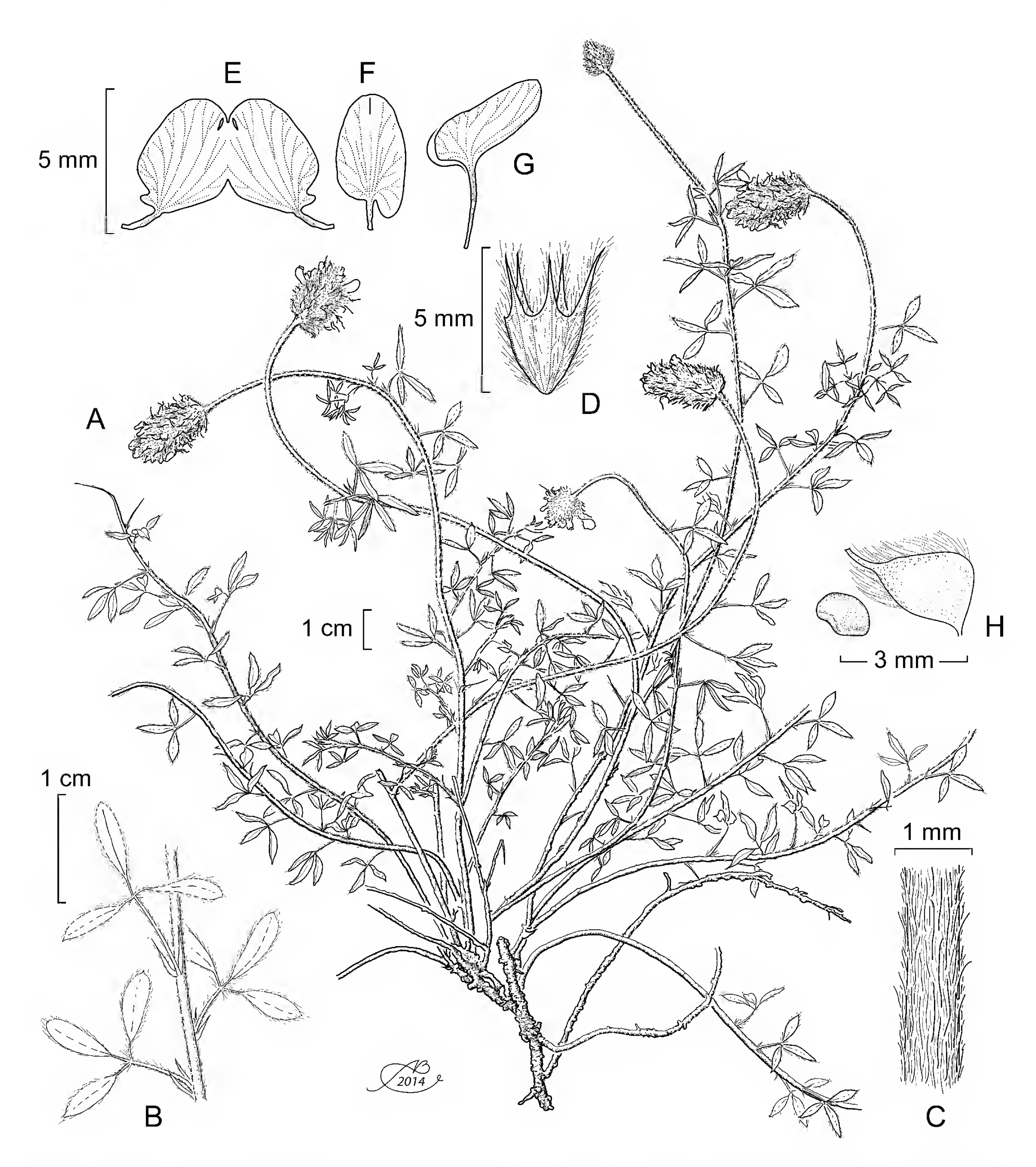


Fig. 2. *Dalea emmae* Rzed. & Calderón. A. porte de la planta; B. fragmento de una rama mostrando las estípulas; C. detalle de la pubescencia del tallo; D. cáliz; E. quilla; F. ala; G. estandarte; H. fruto y semilla. Ilustrado por Alfonso Barbosa.

Dalea emmae representa un endemismo estrecho, aparentemente restringido al sector nororiental del estado de Guanajuato, región conocida también como la Sierra Gorda. Sólo se registra de dos colectas en el intervalo altitudinal de 2000 a 2300 m, donde habita en forma escasa en bosque de encino y matorral xerófilo.

En virtud de sus hojas trifolioladas, hábito herbáceo, glándulas poco conspicuas, pubescencia serícea, inflorescencias terminales y brácteas persistentes, la especie nueva debe ubicarse en la sección *Cylipogon*. Difiere, sin embargo, de todos sus representantes conocidos en sus pétalos bicolores, no amarillos.

El nombre de la planta se dedica a Emma Ventura Ventura, quien consagró una buen parte de su vida (1980-1991) al oficio de colectora botánica. En compañía de su esposo Eutiquio López Prado realizó importantes y esforzadas exploraciones (más de 3000 números) en el noreste de Guanajuato de 1988 a 1991, bajo los auspicios del Instituto de Ecología, A.C.

Dalea estoraxana Rzed. & Calderón, sp. nov. Fig. 3.

Frutex 1-1-5 m altus, (inflorescentia excepta) glaber; foliola (3)5 vel 7, elliptica, obovata vel oblanceolata, 5-18 mm longa, 2.5-6 mm lata, apice acuta vel rotundata; inflorescentiae oppositifoliae satis laxae ad initium conicae, aetate cilindricae, 3-4(5) cm longae, 14-16 mm latae, 12-22 floribus; calyx 7-8 mm longus dense luteopilosus, glandulas nigras plurimas ferens; corolla lutea, vexillum obcordiforme ca. 4 mm longum, carina ca. 6.5 mm longa; stamina 8-10, ca. 10 mm longa.

Arbusto de 1 a 1.5 m de alto, aparentemente perennifolio, glabro hasta el nivel de la inflorescencia; ramillas jóvenes verrugosas, rollizas; estípulas triangulares a subuladas, de 1.5 a 2 mm de largo, cafés, persistentes, peciolo de 0.6 a 1.4 cm de largo, verrugoso, foliolos (3)5 a 7, elípticos a obovados u oblanceolados, de 5 a 18 mm de largo, de 2.5 a 6 mm de ancho, el terminal por lo común un poco más grande que los laterales, agudos a redondeados en el ápice, cuneados en la base, densamente verrugosos con glándulas negras en el envés, peciólulos de ca. 1 mm de largo; inflorescencias opuestas a las hojas, en forma de racimos espiciformes, moderadamente laxos, inicialmente cónicos, cilíndricos en la madurez, de 3 a 4(5) cm de largo, de 14 a 16 mm de diámetro (sin considerar los pétalos y el androceo), con 12 a 22 flores, pedúnculos de 1.5 a 5 cm de largo, raquis densamente pilósulo, brácteas ovadas, de 3.5 a 5 mm de largo, acuminadas en el ápice, pilosas por fuera, glabras por dentro, provistas de varias glándulas punctiformes, pedicelos de 0.3 a 0.9 mm de largo; cáliz campanulado, de 7 a 8 mm de largo, tubo de 3 a 3.5 mm de largo, provisto de 10

costillas manifiestas, los espacios intercostales cubiertos de numerosas glándulas negras, dispuestas en forma linear, a menudo varias confluentes entre sí para formar un solo cuerpo linear, densamente piloso con pelos amarillentos hasta de 1 mm de largo, dientes de 4 a 4.5 mm de largo, poco diferentes entre sí, triangulares en la base y estirados en una arista densamente plumosa; pétalos amarillos, glabros, estandarte con la lámina obcordiforme, de ca. 4 mm de largo y 3.5 mm de ancho, provisto de 2 a 4 glándulas punctiformes cerca de la base, su uña de ca. 3.5 mm de largo, alas con la lámina obovada, de ca. 5 mm de largo, con uña de ca. 2 mm de largo, quilla con la lámina obovada, de ca. 6.5 mm de largo, con glándula linear cerca del ápice, con uña de ca. 4 mm de largo; androceo de ca. 10 mm de largo, estambres 8 a 10, anteras de ca. 0.7 mm de largo; fruto triangular, comprimido, de ca. 3.5 mm de largo, blanco-grisáceo, piloso a lo largo de la sutura, con numerosas glándulas punctiformes negruzcas; semilla de 2.5 mm de largo, café clara, brillante.

Dalea estoraxana representa aparentemente un estrechísimo endemismo, pues en medio de una región intensamente explorada sólo se ha localizado en dos sitios cercanos entre sí a lo largo del cañón del río Estórax, donde crece sobre laderas de rocas sedimentarias marinas ricas en carbonato de calcio. Aunque se ha registrado como localmente abundante, debe considerarse como altamente vulnerable a la extinción.

El nombre de la especie alude al río Estórax, cerca de cuyo cauce se recolectaron los materiales hasta ahora conocidos. El Estórax es uno de los principales afluentes del río Moctezuma, mayor componente de la cuenca del Pánuco. Se origina en el estado de Guanajuato y atraviesa de oeste a este la porción más seca del de Querétaro. Da vida a un cuantioso número de poblados, principalmente en el municipio de Peñamiller; más hacia el oriente su cauce se torna profundamente encañonado, con muchos lugares de difícil acceso, pero que han resultado interesantes desde el punto de vista botánico.

Dalea estoraxana se asemeja mucho en su aspecto general y probablemente está algo relacionada con *D. sousae* Barneby, conocida del extremo sur del Istmo de Tehuantepec en Oaxaca, con la cual comparte numerosas características de las hojas, inflorescencias y flores. Sin embargo, su vinculación más estrecha parece dirigirse hacia *D. melantha* S. Schauer, sobre todo con la var. *berlandieri* (A. Gray) Barneby, distribuida en Coahuila, Tamaulipas y San Luis Potosí, pues las demás variedades se caracterizan por un número substancialmente mayor de foliolos. De acuerdo con Barneby (1977), ambas especies pertenecen a la serie *Versicolores*, sección *Parosela* del subgénero *Parosela*, donde por consiguiente también debe ubicarse el taxon nuevo.

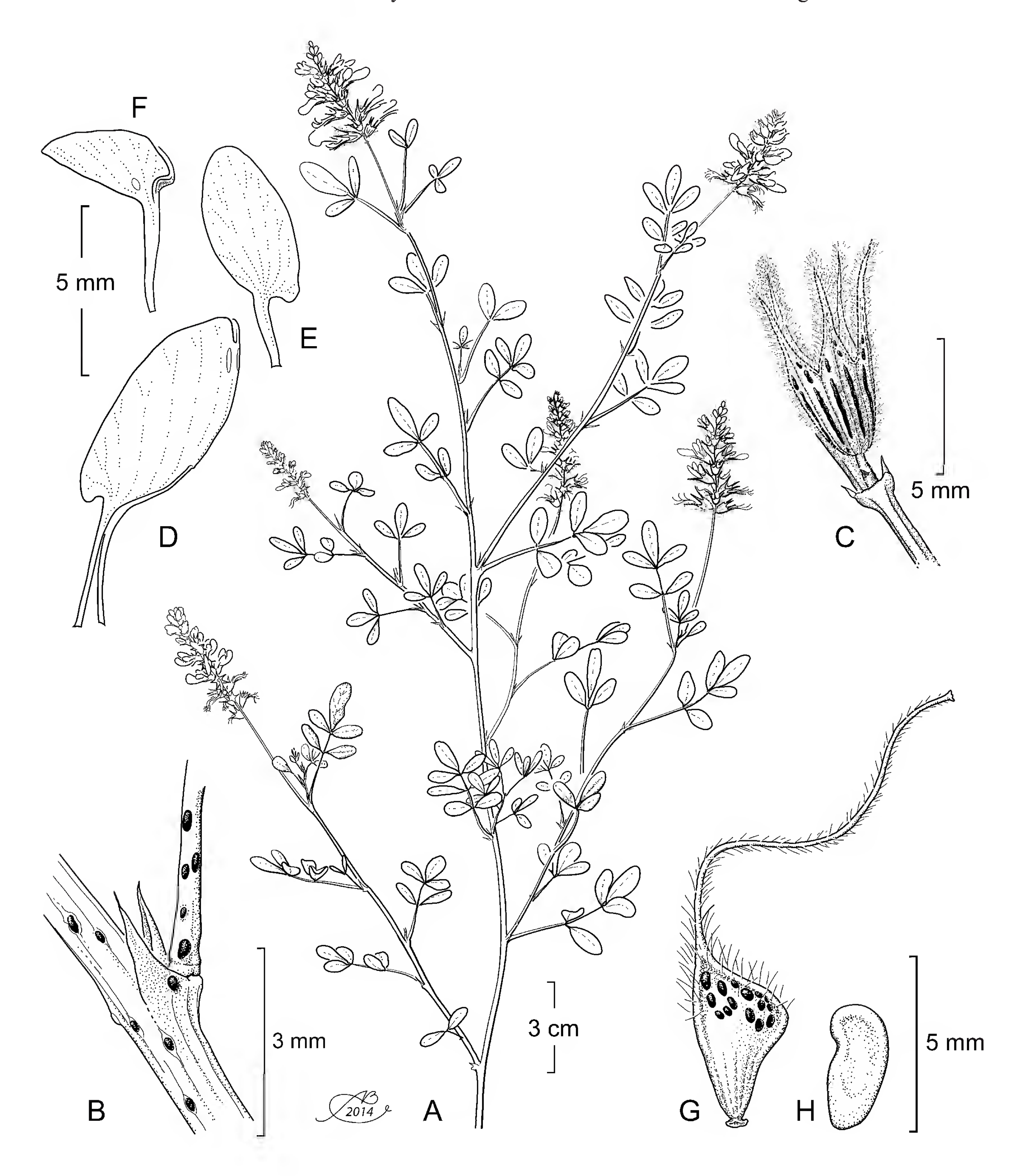


Fig. 3. *Dalea estoraxana* Rzed. & Calderón. A. rama con inflorescencias; B. estípulas; C. cáliz; D. quilla; E. ala; F. estandarte; G. fruto; H. semilla. Ilustrado por Alfonso Barbosa.

Las principales diferencias entre las tres se detallan en el Cuadro 1 y es notable observar que casi todas las que separan a *D. estoraxana* de *D. melantha* son sólo de carácter cuantitativo. Sin embargo, las dos presentan aspecto general sumamente distinto.

Cuadro 1. Caracteres comparativos entre *Dalea sousae*, *D. melantha* var. *berlandieri* y *D. estoraxana*.

	D. sousae	*D. melantha* var. *berlandieri*	*D. estoraxana*
Foliolos			
número	3 o 5	5 o 7	(3)5 o 7
forma	obovada	cuneado-obovada	elíptica, obovada u oblanceolada
ápice	truncado y algo emarginado	truncado y emarginado	agudo a redondeado
largo y ancho	16-22 x 8-14 mm	3-4 x 1-2 mm	5-18 x 2.5-6 mm
Inflorescencias			
ubicación	opuestas a las hojas	opuestas a las hojas o terminales	opuestas a las hojas
largo	2 a 3 cm	2 a 4 cm	3 a 4(5) cm
número de flores	10 a 15	6 a 10	12 a 22
brácteas	lanceoladas, persistentes	ovado-lanceoladas, caducas	ovadas, caducas
Cáliz			
largo	9 a 9.5 mm	5 a 7 mm	7 a 8 mm
glándulas de los espacios intercostales	amarillas	negras, individualizadas	negras, a menudo confluyentes
Corola			
color	morada	amarilla	amarilla
Época de floración	septiembre a noviembre	septiembre a noviembre	octubre a marzo
Distribución geográfica conocida	Oaxaca	Coahuila, Tamaulipas, San Luis Potosí	Querétaro

Dalea lutea (Cav.) Willd. var. **longispica** Rzed. & Calderón, var. nov. Fig. 4.

Frutex ad 1.5(2) m altus; rami dense puberuli vel villosi; folia 2-6 cm longa, foliolis 13-25 oblongis vel ellipticis, 3-7(9) mm longis, utrinque puberulis vel villosis; inflorescentiae terminales maturitate cylindricae, densae vel aetate interdum fere laxae, (6)10-18(28) cm longae; calyx 4-7 mm longus glandulifer; corolla lutea, vexillum 5-6 mm longum, carina 10-12 mm longa.

Arbusto hasta de 1.5(2) m de alto; ramas densamente pubérulas o vilosas, con la edad glabrescentes; hojas de 2 a 6 cm de largo, estípulas subuladas a angostamente triangulares, de 1 a 3 mm de largo, persistentes, peciolo hasta de 6 mm de largo, foliolos 13 a 25, oblongos a elípticos, el terminal a menudo angostamente obovado, de 3 a 7(9) mm de largo y 1 a 3 mm de ancho, redondeados a truncados en el ápice y en la base, pubérulos a vilosos en ambas superficies, peciólulos hasta de 1 mm de largo; inflorescencias en forma de racimos espiciformes terminales, cilíndricos en la madurez, densos o con la edad a veces moderadamente laxos, de (6)10 a 18(28) cm de largo, de 8 a 12 mm de diámetro, sin considerar los pétalos y el androceo, con numerosas flores, brácteas ovadas, de 2 a 4 mm de largo, acuminadas a caudadas en el ápice, glabras o pilosas por fuera, glabras por dentro, persistentes, cafés oscuras a negruzcas, pedicelos hasta de 1 mm de largo, algunas veces casi ausentes; cáliz turbinado a anchamente campanulado en la madurez, de 4 a 7 mm de largo, provisto de 10 costillas longitudinales, los espacios intercostales con 3 a 5 glándulas negras o negruzcas, la parte tubular pilosa al menos en la porción distal, dientes aristiformes con la base deltoide, notablemente desiguales, el más largo de 1.5 a 5 mm de largo, plumosos en toda su longitud; corola amarilla, estandarte de 5 a 6 mm de largo, su lámina deltoide, provista de varias glándulas negras, la uña de ca. 2 mm de largo, alas de 6 a 7 mm de largo, sus láminas angostamente obovadas, la uña de ca. 2 mm de largo, quilla de 10 a 12 mm de largo, su lámina oblicuamente obovada, la uña de ca. 4 mm de largo; estambres 10, de ca. 8 mm de largo; fruto oblicuamente obtriangular, algo comprimido, de ca. 3 mm de largo, de color café, piloso en la parte distal.

Tipo: MÉXICO. Querétaro, aprox. 1-2 km al WSW de Puerto de Alejandría, municipio de Pinal de Amoles, bosque de encino, alt. 1780 m, 23.VIII.1989, nombre local “ramoncillo”, *E. Carranza 2008* (holotipo IEB), isotipos por distribuirse.

Material adicional examinado: MÉXICO. Guanajuato, cerro Pichardo, municipio de Atarjea, *E. Ventura* y *E. López 8859* (IEB). Nuevo León, Puerto Pino, municipio de Zaragoza, *G. B. Hinton et al. 17632* (IEB). Querétaro, 3-4 km al NW de San Antonio Tancoyol, municipio de Jalpan, *E. Carranza 2173* (IEB); 1-2 km al N de Arquitos, municipio de Pinal de Amoles, *E. Carranza 2765* (IEB); aprox. 12 km del Puerto de Ayutla, camino a Santa María de Cocos, municipio de Arroyo Seco, *E. Carranza 2994* (IEB); 1.5 km al S de San Pedro Escanela, municipio de Pinal de Amoles, *E. Carranza 3597* (IEB); El Chijol, 4-5 km al NW de Rancho Nuevo, municipio de Jalpan, *E. Carranza 4434* (IEB); al N de La Ciénega, aprox. 6 km al ENE de Lagunita de San Diego, municipio de Landa, *E. Carranza* y *E. Pé-*

rez 5846 (IEB); 1.5 km al suroeste de Río Verdito, municipio de Landa, *H. Rubio 1249* (IEB); 1.5 km al noroeste de El Puerto de El Sabino, municipio de Landa, *H.*

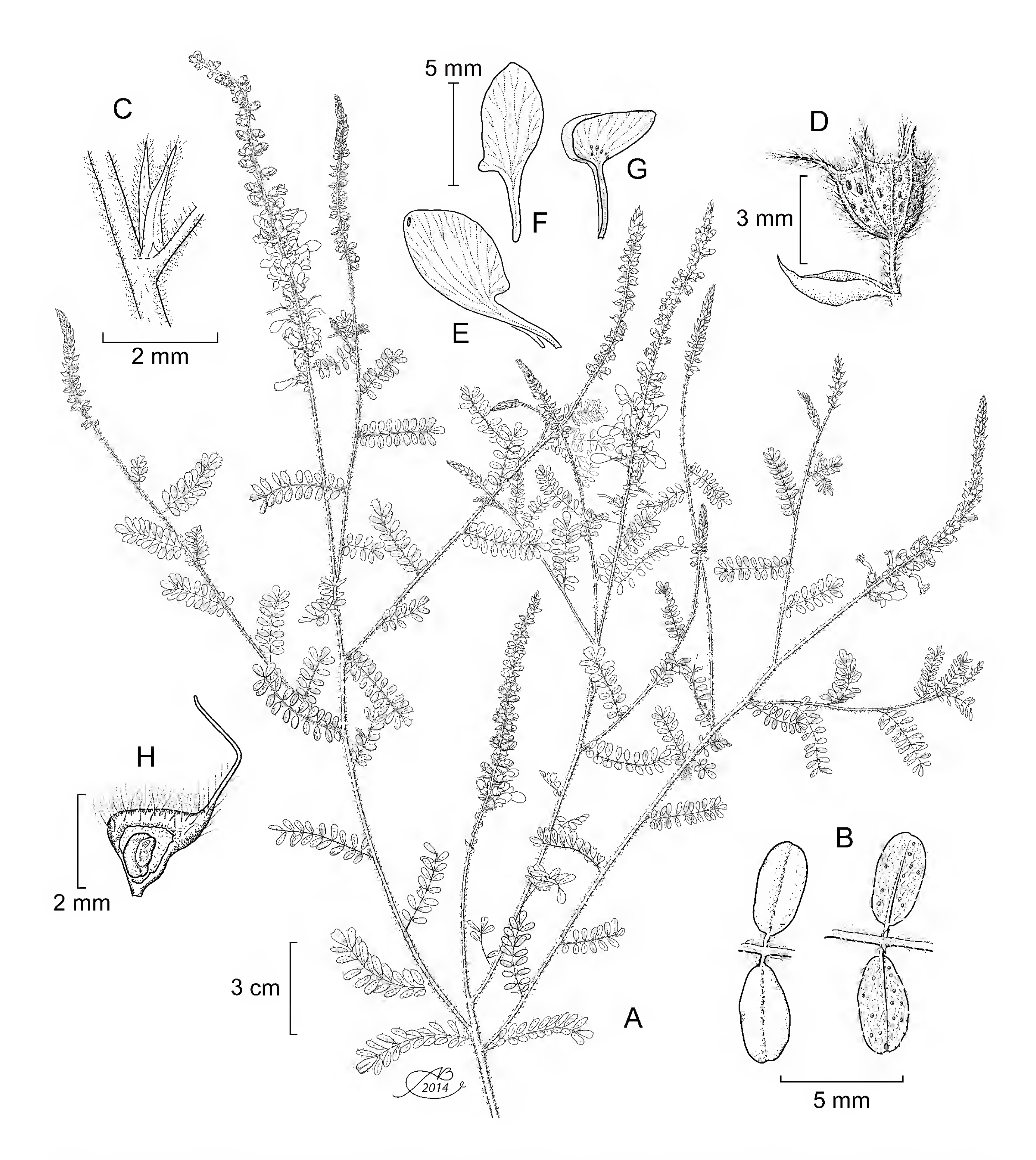


Fig. 4. *Dalea lutea* var. *longispica* Rzed. & Calderón. A. rama con inflorescencias; B. detalle del haz y del envés de los foliolos; C. estípulas; D. cáliz; E. quilla; F. ala; G. estandarte; H. fruto y semilla. Ilustrado por Alfonso Barbosa.

Rubio 2024 (IEB); 3-4 km al norte de La Parada, municipio de Jalpan, *B. Servín 136* (IEB); 2-3 km al poniente de San Isidro, La Parada, municipio de Jalpan, *B. Servín 577* (IEB).

Los ejemplares enumerados coinciden razonablemente con la descripción de *Dalea lutea* en sentido amplio. Sin embargo, no concuerdan bien con ninguna de las tres variedades reconocidas por Barneby (op. cit. pp. 475-481). *Dalea lutea* var. *longispica* difiere de la variedad típica en su porte más elevado, en las inflorescencias más largas y sus flores más grandes, así como en su afinidad ecológica hacia ambientes más húmedos. De la var. *arsenei* se distingue en ser planta notablemente más pubescente y con menor número de foliolos. La var. *gigantea* también llega a tener inflorescencias muy largas, pero discrepa en sus foliolos más grandes, en sus flores más pequeñas y en el cáliz glabro.

Dalea lutea var. *longispica* es planta propia y a menudo abundante de encinares húmedos y bosques mesófilos de montaña, en sustratos calizos de la Sierra Madre Oriental, en altitudes entre 800 y 2600 m. Se ha colectado en flor entre agosto y diciembre (abril). Su nombre común indica que suele ser de uso forrajero.

Con referencia al ejemplar del estado de Nuevo León, es pertinente comentar que en el herbario IEB se registran tres especímenes procedentes del mismo municipio de Zaragoza, que solo difieren de *D. lutea* var. *longispica* en sus flores azules. Estas plantas han sido identificadas como *D. botterii* (Rydb.) Barneby var. *botterii* y sus datos son los siguientes:

México, Nuevo León. Above Encantada, municipio de Zaragoza, 2700 m, oak forest, 19.X.1978, *G. B. Hinton et al. 17437*; Cerro El Viejo, municipio de Zaragoza, 1935 m, oak and pine woods, 6.X.1992, *G. B. Hinton et al. 22454*; ibid., 1775 m, pine forest, 3.VIII.1993, *G. B. Hinton 23299.*

En tal respecto cabe remitirse al comentario de Barneby (op. cit. p. 473), quien concluyó que en realidad *D. botterii,* al no ser por el color de sus pétalos, no puede separarse bien de *D. lutea*. Este pequeño embrollo taxonómico está en espera de un estudio profundo.

Dalea rosarum Rzed. & Calderón, sp. nov. Fig. 5.

Frutex ad 1 m altus; rami dense villosi vel pilosi aetate glabrescentes: folia 2-5 cm longa, foliolis 21-35, oblongis vel oblanceolatis, 2.5-6 mm longis, supra glabris, subtus dense villosis; inflorescentiae terminales spiciformes, 1-5 cm longae, 14-16 mm diametro; calyx 7-9 mm longus dense pilosus glandulis vix conspicuis; corolla

caerulea vel purpurea, vexillum ovato-deltatum 7-8 mm longum, carina obovata 10-12 mm longa; stamina 10, stamen longius 11-12 mm longum.

Arbusto hasta de 1 m de alto; ramas densamente vilosas o pilosas, glabrescentes con la edad; hojas de 2 a 5 cm de largo, estípulas angostamente triangulares, de 2 a 3 mm de largo, pubescentes por fuera, por lo general persistentes, peciolo hasta de 6 mm de largo, foliolos 21 a 35, oblongos a oblanceolados, de 2.5 a 6 mm de largo, de 0.8 a 2 mm de ancho, redondeados a truncados en el ápice, cuneados a redondeados en la base, revolutos en el margen, glabros en el haz, densamente vilosos en el envés, peciólulos de menos de 0.5 mm de largo; inflorescencias en forma de espigas terminales densas, de 1 a 5 cm de largo, de 14 a 16 mm de diámetro, sin tomar en cuenta los pétalos y los estambres, brácteas ovadas, de 4 a 5 mm de largo, acuminado-caudadas en el ápice, negruzcas, pubescentes por fuera, glabras por dentro, persistentes, flores sésiles o casi sésiles; cáliz campanulado, de 7 a 9 mm de largo, el tubo café-rojizo, provisto de 10 costillas longitudinales, los espacios intercostales con 4 a 6 glándulas poco conspicuas por su coloración similar a la del resto del tubo, éste densamente piloso al menos en su mitad distal, dientes aristiformes partiendo de una base deltoide, notablemente desiguales, el más largo hasta de 6 mm de largo, densamente plumosos; corola azul o morada, estandarte de 7 a 8 mm de largo, su lámina ovado-deltada, la uña de ca. 4 mm de largo, alas de 8 a 9 mm de largo, lámina angostamente obovada, auriculada en la base, uña de ca. 4 mm de largo, quilla de 10 a 12 mm de largo, lámina obovada, auriculada en la base, uñas de ca. 4 mm de largo; estambres 10, el más largo de 11 a 12 mm de longitud; fruto obtriangular, de ca. 3 mm de largo, piloso en la mitad distal; semilla subglobosa, algo comprimida, de ca. 2 mm de largo, de color café claro, lustrosa.

Tipo: MÉXICO. Querétaro, La Mesa, aprox. 2 km al SE de La Lagunita de San Diego, municipio de Landa, 21°23'05" N, 99°08'47" W, alt. 2120 m, afloramientos de rocas calizas kársticas con bosque de pino-encino, 3.VII.2003, *S. Zamudio* y *V. Steinmann 12384* (holotipo IEB, isotipos por distribuirse).

Material adicional examinado: MÉXICO. Querétaro, aprox. 5-7 km al NE de Lagunita de San Diego, municipio de Landa, alt. 2150-2550 m, bosque de *Cupressus-Quercus*, 27.X.1990, *E. Carranza 2859* (IEB); Mesa de los Muertos, entre la Lagunita de San Diego y Llano Chiquito, municipio de Landa, alt. 2200 m, bosque de *Cupressus* y *Quercus*, 16.II.1989, *S. Zamudio 7123* (IEB).

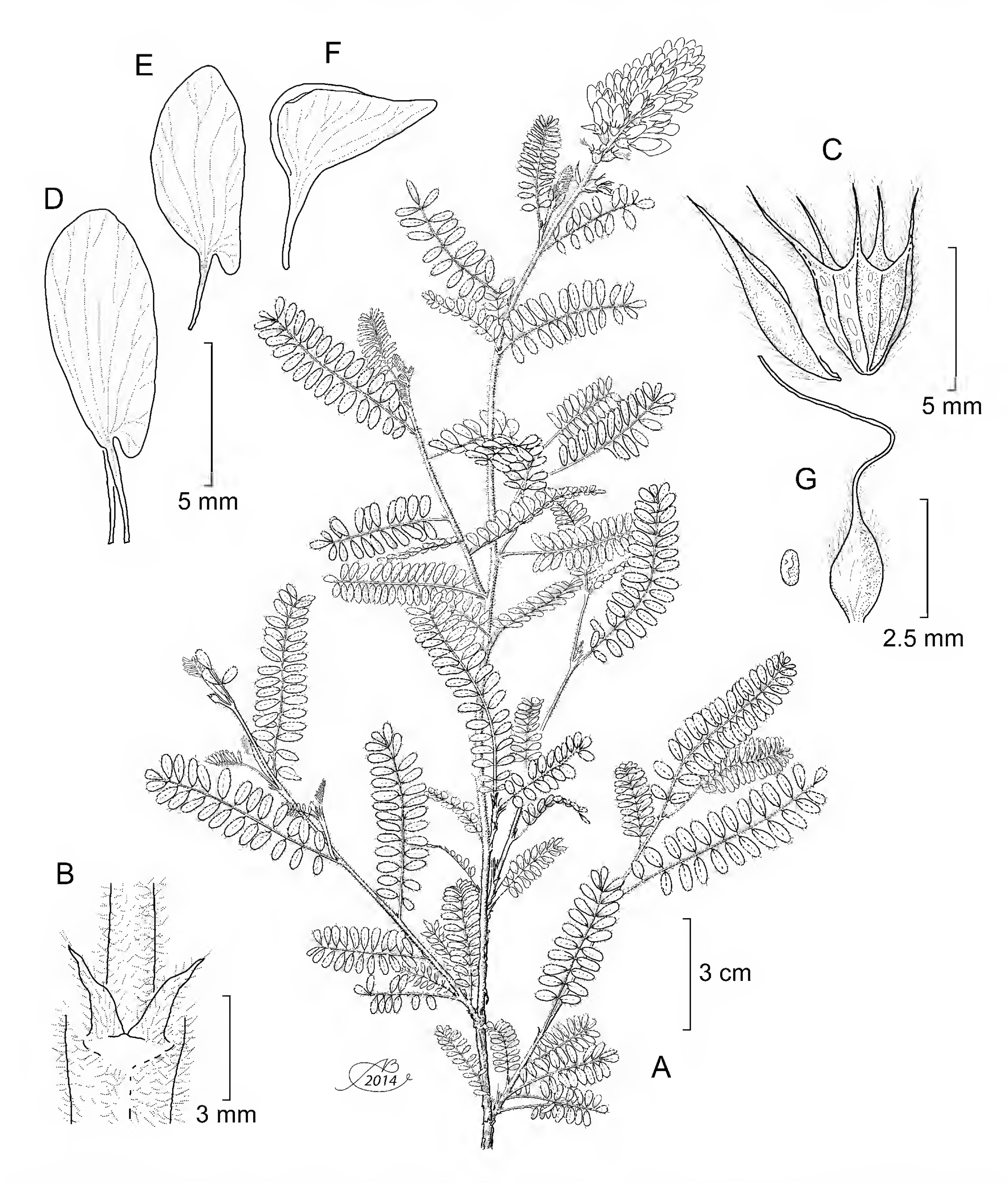


Fig. 5. *Dalea rosarum* Rzed. & Calderón. A. rama con inflorescencias; B. estípulas; C. cáliz y bráctea; D. quilla; E. ala; F. estandarte; G. fruto y semilla. Ilustrado por Alfonso Barbosa.

La especie nueva representa al parecer un estrecho endemismo de un corto sector de la Sierra Madre Oriental en el municipio de Landa, donde habita sobre laderas calizas con vegetación de bosques de *Quercus*, acompañados de *Pinus* y/o de *Cupressus*, en altitudes de 2100 a 2300(2550) m. Todas las localidades conocidas

se encuentran en la cercanía del límite con San Luis Potosí, de manera que no sería remoto encontrar también la planta en condiciones ecológicas similares, en el municipio de Xilitla de este último estado.

En consideración a sus caracteres florales *D. rosarum* se ubica en la serie *Versicolores*, sección *Parosela* del subgénero *Parosela* y pertenece al complejo de *D. lutea* (Cav.) Willd., donde por sus corolas azules o moradas se asemeja a *D. botterii* (Rydb.) Barneby. Sin embargo, difiere de esta última en sus hojas con foliolos más numerosos, en sus inflorescencias más cortas y en las glándulas del cáliz más pálidas. Es factible que su vinculación más cercana se dirija hacia *D. lutea* var. *arsenei*, con la cual comparte el mencionado rasgo foliar.

El epíteto de la especie pretende en primera instancia destacar la creciente y substancial participación de las mujeres en las tareas botánicas en México.

Está dedicado también a honrar a Rosa María Murillo Martínez y Rosa Elena Murillo Guízar, dos pilares de la actividad del Centro Regional del Bajío del Instituto de Ecología, A.C., así como a Rosaura Grether González y Ana Rosa López Ferrari, de la Universidad Autónoma Metropolitana, a Rosalinda Medina Lemos, Rosa. Ma. Fonseca, María del Rosario García Peña y Rosario Redonda Martínez, de la Universidad Nacional Autónoma de México, a Rosario Medel, de la Universidad Veracruzana, a Agustina Rosa Andrés Hernández, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, a Rosa Maricel Portilla Alonso, de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y a Rosario García Mateos, de la Universidad Autónoma Chapingo, destacadas botánicas de nuestro medio.

Dalea rupertiana Rzed. & Calderón, sp. nov. Fig. 6.

Frutex ad 70 cm altus; caules profuse tuberculati puberuli aetate glabrescentes; folia 0.6-1.3 cm longa, foliolis 5-7(9) oblanceolatis ad ellipticis vel interdum obovatis, (1.5)2-3.2 mm longis, crassis coriaceis planis vel saepe cochlearibus; inflorescentiae terminales cylindiricae fere densae vel laxae, 3-7 cm longae, floribus plerumque 10-25; calyx 3-4 mm longus puberulus eglandulifer; corolla alba, vexillum late cordato-deltoideum ca. 2 mm longum, carina late elliptica vel obovata, 3-4.5 mm longa; stamina 10, 4-5 mm longa.

Arbusto hasta de 70 cm de alto; tallos profusamente ramificados y tuberculados, pubérulos, glabrescentes con la edad; hojas de 0.6 a 1.3 cm de largo, estípulas subuladas, de ca. 1 mm de largo, peciolo hasta de 3 mm de largo, folio-

los 5 a 7(9), oblanceolados a elípticos o a veces obovados, de (1.5)2 a 3.2 mm de largo, gruesos y de textura coriácea, planos o con más frecuencia acucharados, pubérulos y con numerosas glándulas rojizo-negruzcas en ambas superficies; inflorescencias en forma de espigas terminales cilíndricas, moderadamente densas a laxas, de 3 a 7 cm de largo, sobre pedúnculos hasta de 4 cm de largo, por lo general con 10 a 25 flores, brácteas triangular-ovadas, de ca. 2 mm de largo, cafés, pubérulas por fuera y por dentro, carentes de glándulas, persistentes; cáliz estrechamente campanulado, de 3 a 4 mm de largo, pubérulo, desprovisto de glándulas, sus dientes casi iguales, triangulares, de 0.6 a 0.8 mm de largo; corola blanca, estandarte anchamente cordado-deltoide, su lámina de ca. 2 mm de largo, la uña de la misma longitud o un poco más corta que ella, alas oblicuamente elípticas, su lámina de 2.5 a 2.8 mm de largo, la uña de 0.3 a 0.6 mm de largo, quilla anchamente elíptica u obovada, su lámina de 3 a 4.5 mm de largo, las uñas de 1.5 a 2 mm de largo, estandarte y alas pronto caducos, quilla más persistente; estambres 10, de 4 a 5 mm de largo, anteras de 0.5 a 0.6 mm de largo; fruto oblicuamente triangular, de 2.2 a 2.8 mm de largo, pubérulo; semilla de color café claro, lisa, casi de la misma longitud.

Tipo: MÉXICO. Guanajuato, rancho La Purísima, municipio de San Luis de la Paz, matorral de arbustos sobre terreno plano, alt. 2000 m, 6.IX.1990, *E. Ventura* y *E. López 8670* (holotipo IEB, isotipos por distribuirse).

La especie nueva solo se conoce de la colecta original, realizada en el noreste de Guanajuato y sin duda representa un endemismo estrecho.

A consecuencia de su flor con quilla connada y androceo no conspicuamente exserto, *Dalea rupertiana* se ubica en el subgénero *Parosela* y también en la sección *Parosela*, pero no encuentra acomodo en ninguna de las series propuestas por Barneby (op. cit.) para esta última. En su porte arbustivo, tallo densamente tuberculado, cáliz desprovisto de glándulas y pétalos blancos se separa notablemente de los demás representantes conocidos de la mencionada sección.

El nombre de la especie se dedica a la memoria de Rupert Charles Barneby (1911-2000), botánico oriundo de Inglaterra, radicado por muchos años en los Estados Unidos de América. La familia preferida por Barneby eran las Leguminosae y sus dos obras cumbre "Atlas of North American *Astragalus*" y "*Daleae* imagines" son muestras pocas veces vistas de trabajos de taxonomía de excepcional calidad.

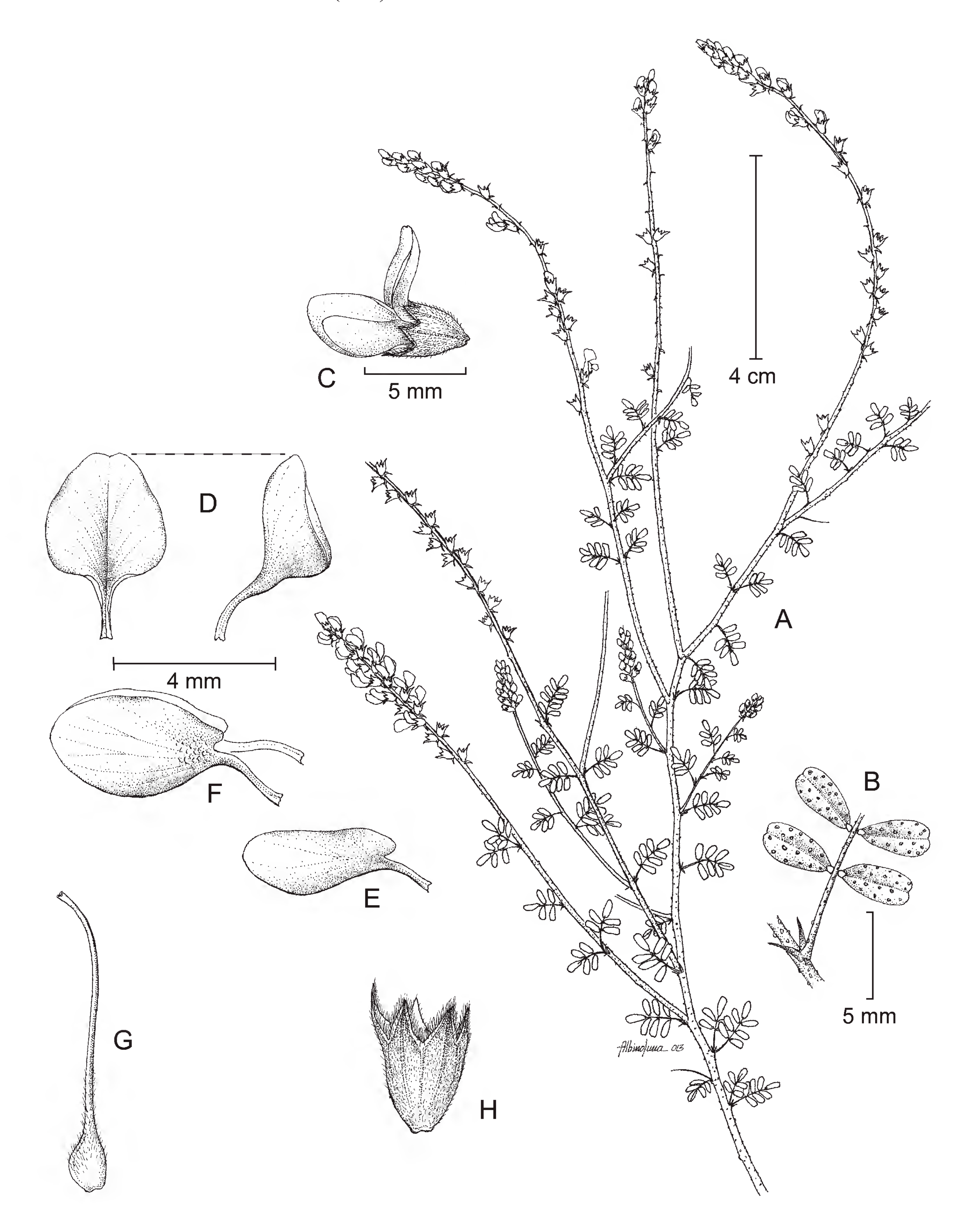


Fig. 6. *Dalea rupertiana* Rzed. & Calderón. A. rama con inflorescencias; B. detalle de estípulas y foliolos; C. flor; D. dos vistas del estandarte; E. ala; F. quilla; G. gineceo; H. cáliz. Ilustrado por Albino Luna.

LITERATURA CITADA

Barneby, R. C. 1964. Atlas of North American *Astragalus*. Mem. N. Y. Bot. Gard. 13: 1-1158.
Barneby, R. C. 1977. *Daleae* imagines. Mem. N. Y. Bot. Gard. 27: 1-891.

Recibido en mayo de 2014.
Aceptado en agosto de 2014.



Acta Botanica Mexicana 110: 21-70 (2015)

LA FAMILIA APOCYNACEAE (APOCYNOIDEAE Y RAUVOLFIOIDEAE) EN EL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO

Edith González-Rocha[1] y Rosa Cerros-Tlatilpa[1,2]

[1]Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Sistemática y Morfología, Avenida Universidad 1001, Colonia Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos, México.
[2]Autor para la correspondencia: tlatilpa@uaem.mx

RESUMEN

Se presenta el estudio de la familia Apocynaceae (Apocynoideae y Rauvolfioideae) en el estado de Morelos, México. Como resultado se encontraron diez géneros y 14 especies: *Cascabela* (2), *Haplophyton* (1), *Laubertia* (1), *Mandevilla* (3), *Plumeria* (1), *Prestonia* (1), *Rauvolfia* (1), *Tabernaemontana* (2), *Thenardia* (1) y *Tonduzia* (1). La subfamilia Rauvolfioideae es la mejor representada con seis géneros y ocho especies, mientras que Apocynoideae tiene cuatro y seis, respectivamente. La mayoría de los taxa crecen en el bosque tropical caducifolio, en el bosque de *Quercus,* en bosque de galería y en bosque de coníferas. En el estado se distribuyen seis de las 29 especies endémicas de México reportadas para estas subfamilias: *Cascabela thevetioides*, *Laubertia contorta*, *Mandevilla foliosa*, *M. holosericea*, *Tabernaemontana tomentosa* y *Thenardia floribunda.* Se incluyen claves de identificación, descripciones, nombres comunes, ejemplares examinados y recolectados, altitud registrada, mapas de distribución y fotografías.

Palabras clave: Apocynaceae, florística, estado de Morelos, taxonomía de plantas.

ABSTRACT

Results are presented for the study of Apocynaceae (Apocynoideae and Rauvolfioideae) in the state of Morelos, Mexico. We found ten genera and 14 species: *Cascabela* (2), *Haplophyton* (1), *Laubertia* (1), *Mandevilla* (3), *Plumeria* (1), *Prestonia* (1), *Rauvolfia* (1), *Tabernaemontana* (2), *Thenardia* (1) and *Tonduzia* (1). Subfamily Rauvolfioideae is well represented with six genera and eight species, whereas Apocynoideae

has four and six, respectively. Most taxa grow in tropical deciduous forest, oak forest, gallery forest and coniferous forest. Six of the 29 endemic species of Mexico are present in Morelos: *Cascabela thevetioides*, *Laubertia contorta*, *Mandevilla foliosa*, *M. holosericea*, *Tabernaemontana tomentosa* y *Thenardia floribunda*. This study includes identification keys, descriptions, common names, specimen examined and recollected, elevation recorded, distribution maps and photographs.

Key words: Apocynaceae, floristic, plant taxonomy, State of Morelos.

INTRODUCCIÓN

Apocynaceae es una familia de angiospermas de distribución mayormente tropical y subtropical, aunque algunas especies se encuentran en regiones templadas; comprende cinco subfamilias, 375 géneros y ca. 5000 especies (Endress, 2004; Endress et al., 2007). Para México se reportan tres subfamilias, la mejor representada es Asclepiadoideae con 22 géneros y 288 especies, seguida por Apocynoideae con 15 géneros y 56 especies y por último Rauvolfioideae con 13 géneros y 41 especies, y es considerada una de las 15 familias más diversas de México (Juárez-Jaimes et al., 2007). Para el estado de Morelos se registran 24 géneros y 68 especies de Apocynaceae (Juárez-Jaimes et al., 2007).

La familia está bien representada en casi todo el país, pero la mayor diversidad se concentra en la parte centro y sur de México (Juárez-Jaimes et al., 2007). Las especies habitan en el bosque tropical caducifolio, el bosque tropical subcaducifolio, en matorrales xerófilos, en el bosque de coníferas y el bosque de *Quercus* (Fagaceae) (Alvarado-Cárdenas, 2003, 2004a, 2004b; Juárez-Jaimes et al., 2007). Por otra parte, las apocináceas en México tienen importancia farmacéutica, ornamental y ceremonial (Chimal y Corona, 2003; Alvarado-Cárdenas, 2004a; Juárez-Jaimes et al., 2007).

Para Morelos se han realizado diversos trabajos florísticos que han incluido a las apocináceas, algunos de ellos abarcando ciertas regiones (Soria, 1985; Cerros-Tlatilpa y Espejo-Serna, 1998), otros contemplando algunos municipios (Flores, 1988; Galindo y Fernández, 2002), reservas naturales (Dorado et al., 2005; Flores-Castorena y Martínez-Alvarado, 2010) y listados para el estado (Vázquez, 1974; Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003). En 2007, Juárez-Jaimes et al. proporcionaron una lista de especies de Apocynaceae presentes en el país, donde se reconocen 21 especies para la entidad. Sin embargo, no hay un trata-

miento taxonómico de esta familia en el estado. En esta contribución se presenta el estudio de las subfamilias Apocynoideae y Rauvolfioideae (Endress y Bruyns, 2000).

Área de estudio

Morelos se encuentra situado en la parte sur de la región central de la República Mexicana, entre los 19°08' y 18°20' N y 98°38' y 99°30' W (Fig. 1). Es una de las entidades federativas más pequeñas de México con 4958 km^2, cifra que representa 0.2% de la superficie del país (Anónimo, 1999). Fisiográficamente se encuentra entre dos provincias: 1) el eje Volcánico Transversal en su parte alta al norte y 2) la depresión del Balsas en su región más baja al centro sur del estado, alcanzando una altitud mínima de 720 m en el río Amacuzac y una máxima en la Sierra Nevada del Popocatépetl con 5465 m (Anónimo, 2000).

Morelos se localiza, casi en su totalidad, en la región hidrológica del Río Balsas y forma parte de dos cuencas: 1) la del Río Amacuzac, con 12 afluentes que ocupan 1650 ha (entre ellos los ríos Bajo Amacuzac, Cuautla, Yautepec, Apatlaco, Tembembe y río Alto Amacuzac) y 2) la Cuenca del Río Atoyac, teniendo este último su mayor extensión en Puebla (Anónimo, 1981).

El clima predominante en 72% de la superficie estatal es el cálido subhúmedo, que se encuentra en la zona centro y sur; seguido por el semicálido subhúmedo, en una franja en la región norte, que va desde este a oeste, abarcando cerca de 16% de la superficie estatal. La zona norte de la entidad es de tipo templado subhúmedo y caracteriza a localidades como Huitzilac, Tres Cumbres, Coajomulco, Tlacualera y Apapasco; mientras que 2.2% del estado es frío y semifrío, reduciéndose a pequeñas áreas localizadas en el Popocatépetl y al noreste en los límites con el Estado de México y el Distrito Federal (Contreras-MacBeath et al., 2004).

Dentro de los límites de Morelos se desarrollan ocho tipos de vegetación sensu Rzedowski (1978): bosque de coníferas, bosque de *Quercus*, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, bosque de galería, matorral xerófilo, pastizal y vegetación acuática. En el norte del estado se ubican los bosques de coníferas más densos y altos donde dominan en la totalidad de las partes altas del eje Volcánico Transversal, con 10,335 ha. El bosque de *Quercus* se encuentra en altitudes entre los 1500 y 2200 m, ocupando una superficie aproximada de 10 832 ha. El bosque mesófilo de montaña localizado en los municipios de Huitzilac, Tepoztlán y Tlayacapan cubre una pequeña porción en las laderas de las barrancas húmedas (Contreras-MacBeath et al., 2004; Hernández-Cárdenas, 2012). El bosque tropical caducifolio cubre la mayor extensión superficial del estado, con aproximadamente 56 000 ha, se

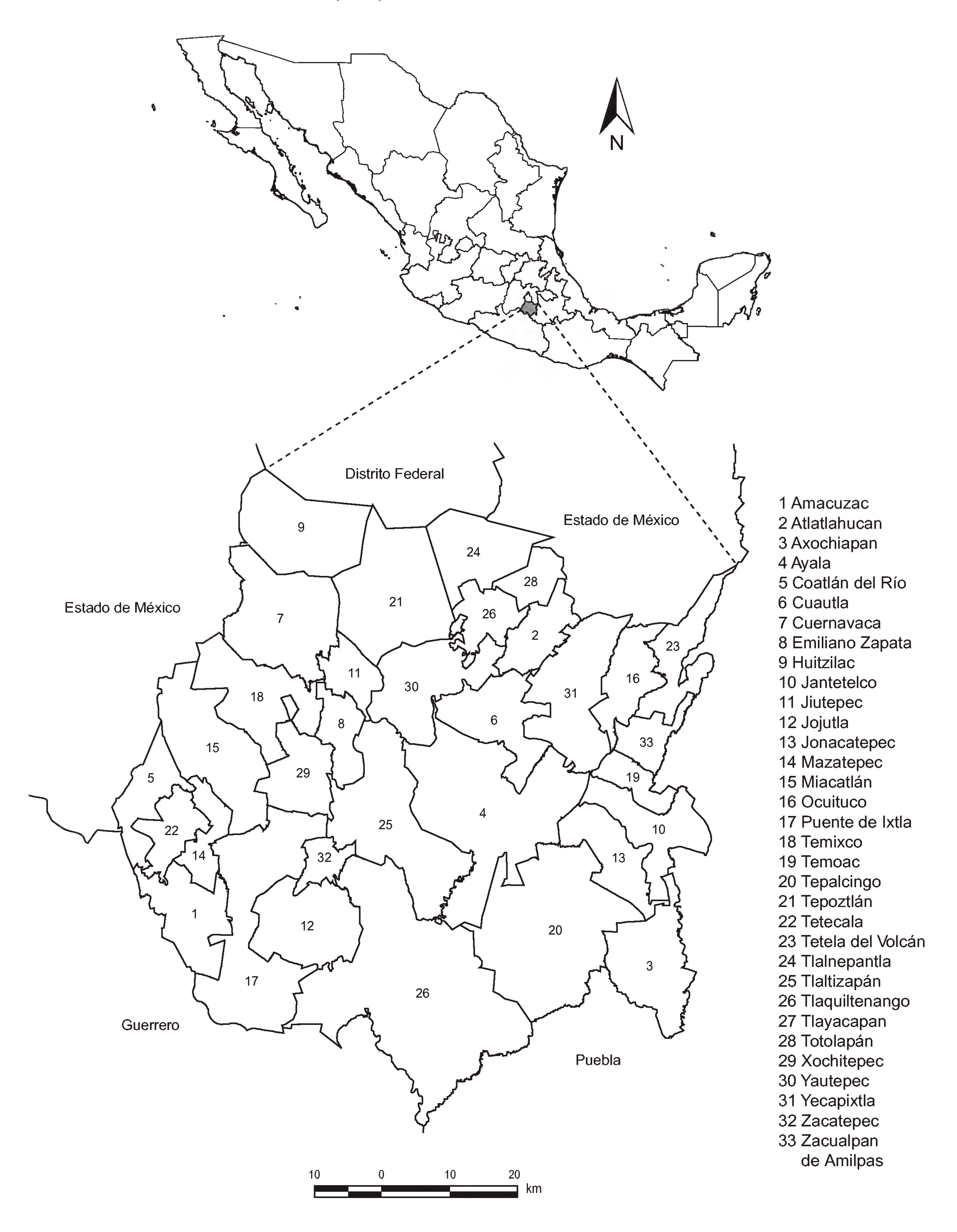


Fig. 1. Localización geográfica y división política del estado de Morelos en México (Proporcionado por el Laboratorio Interdisciplinario de Sistemas de Información Geográfica (LISIG), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (Anónimo, 2012).

distribuye entre los 800 y los 1800 m s.n.m. (Anónimo, 1994; Dorado et al., 2005). El bosque de galería comprende a las agrupaciones que se desarrollan a lo largo de corrientes de agua, este tipo de vegetación es a menudo asociado al bosque tropical caducifolio, entre los 800 y 1800 m de altitud. El matorral xerófilo se ubica en la parte centro-norte del corredor biológico Chichinautzin (Anónimo, 1988). Finalmente los pastizales en el estado de Morelos son secundarios o inducidos y se localizan en la región oriente como en Axochiapan, Ayala, Jantetelco, Tepalcingo y Yecapixtla y en la región poniente como en Amacuzac, Coatlán del Río, Puente de Ixtla y Miacatlán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión de material herborizado de la familia Apocynaceae (subfamilias Apocynoideae y Rauvolfioideae) para el estado de Morelos depositados en los herbarios ENCB, FCME, HUMO, MEXU, UAMIZ (acrónimos del Index Herbariorum [IH]) y MORE (no registrado en el IH). Además, se recolectaron ejemplares botánicos en los diversos municipios del estado y se obtuvo información de la altitud, geoposición, tipos de vegetación en donde se localizan, así como de características del ejemplar que pudieran perderse con el secado. Dicho material fue depositado en los herbarios HUMO y UAMIZ y se enviaron duplicados a IEB y MEXU. Para la determinación de especies se utilizaron las claves taxonómicas y las descripciones de los trabajos de Standley, 1924; Standley y Williams, 1966; Woodson, 1933, 1936a, 1936b, 1938a, 1938b; Rao, 1956; Williams, 1995, 1996, 1998b; Morales, 1995, 1996, 1997, 1998, 2002, 2009; Morales y Méndez, 2005; Alvarado-Cárdenas, 2007 y Alvarado-Cárdenas y Ochoterena, 2007. Se elaboraron mapas de distribución geográfica de las especies y se incluyeron fotografías de las mismas.

APOCYNACEAE JUSS.

Árboles, arbustos, hierbas erectas o escandentes y lianas, con látex blanco, transparente, amarillo, de color crema a rojizo o anaranjado; tallos cilíndricos, aplanados o angulados, algunas veces suberosos, con o sin coléteres intra e interpeciolares, algunas veces muy desarrollados pareciendo garras en *Mandevilla*. Hojas simples, opuestas, subopuestas, alternas o verticiladas, algunas veces dispuestas en espiral, pecioladas o sésiles, estípulas raramente presentes, algunas veces con coléteres en la vena media, ya sea agrupados en su base o distribuidas a lo largo

del nervio central, o bien, dispuestos a lo largo del peciolo, las láminas glabras o pubescentes, con el margen entero, con venación generalmente broquidódroma, a veces eucamptódroma. Inflorescencias cimosas, racemosas o bien las flores solitarias, axilares o terminales; por lo común los pedicelos o pedúnculos provistos de brácteas y bracteolas florales, foliáceas o escariosas, generalmente deciduas en la fructificación. Flores perfectas, actinomorfas, simpétalas, 5-meras, sépalos iguales o desiguales, evidentes o inconspicuos, imbricados, con o sin coléteres en la base de la cara adaxial; corola hipocrateriforme, infundibuliforme, rotada, tubular o urceolada, amarilla, blanca, rosada, roja o azul, a veces con estructuras coronales accesorias (coronas anulares y lóbulos coronales libres, éstos a veces reducidos a crestas callosas), limbo con 5 lóbulos, sinistrocontortos o dextrocontortos; estambres 5 incluidos o exertos, filamentos generalmente cortos, a veces largos (e.g. *Thenardia*), anteras basifijas, biloculares, por lo común introrsas, pero a veces extrorsas, connivente y aglutinadas a la cabeza estigmática o libres, provistas a veces de apéndices supraestaminales; gineceo bicarpelar, con ovario apocárpico o sincárpico (e.g. *Allamanda* y *Carissa*), ovario súpero, raramente semiínfero (*Plumeria*), estilo simple; la parte superior del gineceo forma una estructura especializada, denominada estigma, cabeza estilar o cabeza estigmática (Juárez-Jaimes et al., 2007), ovario rodeado de nectarios o éstos ausentes. Frutos apocárpicos o sincárpicos, folículos, cápsulas, drupas o bayas; semillas a veces aladas, a menudo comosas en el ápice micropilar o calazal, o en ambos lados, desnudas o cubiertas por un arilo.

Clave para la determinación de géneros de Apocynaceae (Apocynoideae y Rauvolfioideae)

1 Prefloración dextrocontorta de los lóbulos de la corola
  2 Hojas con coléteres en la lámina, distribuidos a lo largo de la vena media o agrupados en la base de la cara adaxial .... *Mandevilla*
  2 Hojas sin coléteres en la lámina
    3 Lianas; inflorescencias cimosas, semillas comosas en el ápice micropilar
      4 Corola rotada, sin coronas anulares; gineceo sincárpico .... *Thenardia*
      4 Corola hipocrateriforme, con coronas anulares; gineceo apocárpico
        5 Sépalos con un coléter en la base de la cara adaxial; corola amarilla; folículos divaricados, hirsutos .... *Prestonia*
        5 Sépalos sin coléteres en la base de la cara adaxial; corola de color violeta o vino; folículos no divaricados, glabros a puberulentos .... *Laubertia*

3 Plantas herbáceas sufrutescentes; flores solitarias, semillas comosas en el ápice micropilar y calazal .... *Haplophyton*

1 Prefloración sinistrocontorta de los lóbulos de la corola

6 Hojas opuestas; folículos subglobosos; semillas no comosas, rodeadas por un arilo rojo o anaranjado .... *Tabernaemontana*

6 Hojas alternas o verticiladas; drupas o folículos teretes; semillas comosas, aladas o ciliadas

7 Hojas alternas

8 Inflorescencia un corimbo; corola hipocrateriforme, blanca o rosada con la garganta amarilla; fruto un folículo; semillas aladas .... *Plumeria*

8 Inflorescencia una cima; corola infundibuliforme, amarilla o anaranjada; fruto una drupa; semillas no aladas .... *Cascabela*

7 Hojas en verticilos

9 Fruto un folículo; semillas ciliadas en el margen; corola hipocrateriforme; cabeza estigmática fusiforme .... *Tonduzia*

9 Fruto una drupa; semillas no ciliadas en el margen; corola urceolada; cabeza estigmática más o menos cilíndrica .... *Rauvolfia*

CASCABELA Raf., Sylva Tellur.1 62. 1838.

Árboles o arbustos, raramente hierbas; tallos subcilíndricos, con látex blanco, glabros a puberulentos, con coléteres intrapeciolares diminutos e inconspicuos. Hojas alternas, dispuestas en espiral, pecioladas o sésiles, sin coléteres en la lámina, las láminas glabras a puberulentas, membranáceas o coriáceas. Inflorescencia una cima axilar, subterminal o terminal; brácteas florales escariosas; cáliz con sépalos iguales, foliáceos, pubescentes, con numerosos coléteres dispuestos en la base de la cara adaxial; corola infundibuliforme, amarilla o anaranjada, sin corona anular, el interior del tubo con 5 lóbulos coronales opuestos sobre cada antera, pubescentes, prefloración sinistrocontorta, tubo floral sin crestas supra e infraestaminales, recto; estambres incluidos, anteras connivente y aglutinadas a la cabeza estigmática, con apéndices supra e infraestaminales; cabeza estigmática cónica, lobulada en la base; gineceo apocárpico, bicarpelar, ovario súpero, con un nectario anular, a veces 5-lobado. Fruto una drupa, sincárpico, obpiramidal-subgloboso a subgloboso, con el exocarpo carnoso, verde cuando joven, morado al madurar, el mesocarpo carnoso, el endocarpo pétreo; semillas glabras, no comosas.

Género con cinco especies distribuidas en México y Centroamérica, una ampliamente cultivada en los trópicos; cinco especies presentes en México, dos en

Morelos. En este trabajo se sigue la propuesta de Alvarado-Cárdenas y Ochoterena (2007), en la cual se reconoce el género *Cascabela* caracterizado por la presencia de apéndices supraestaminales digitiformes, separado de *Thevetia* que los tiene deltoides.

Clave para la determinación de las especies de *Cascabela*

1 Hojas elípticas, oblanceoladas u oblongas, con marcada venación secundaria en ambas superficies; peciolos de 6-8 mm de largo; lámina foliar con el ápice ligeramente obtuso o redondeado .... *C. ovata*
1 Hojas lanceoladas o lineares, sin marcada venación secundaria en ambas superficies; peciolos de 28-40 mm de largo; lámina foliar con el ápice acuminado .... *C. thevetioides*

Cascabela ovata (Cav.) Lippold, Feddes Repert. 91(1-2): 53. 1980. *Cerbera ovata* Cav., Icon. 3: 35-36, t. 270. 1796. *Thevetia ovata* (Cav.) A. DC., Prodr. 8: 344. 1844. Tipo: México. Nueva España, sin datos (Holotipo: MA). Fig. 2A.

Nombres comunes registrados en la zona: ayoyote, yoyote (*Lorenzana 3*, UAMIZ; Martínez, 1991).

Árboles o arbustos de 3-6 m de altura; tallos subcilíndricos, puberulentos, coléteres intrapeciolares de ca. 1.5 mm de largo. Hojas alternas, dispuestas en espiral, láminas elípticas, oblanceoladas u oblongas, de 5-14 cm de largo × 2.5-7.5 cm de ancho, ápice ligeramente obtuso o redondeado, base cuneada, haz pubescente, envés tomentuloso, con marcada venación secundaria en ambas superficies, subcoriáceas, peciolos de 6-8 mm de largo, generalmente puberulentos, rara vez glabros. Inflorescencia una cima terminal de 3-6 flores, pedúnculo de 1.2-6 cm de largo × 1-2 mm de diámetro, indumento glabro a puberulento, pedicelo de 1.4-5 cm de largo, piloso; brácteas florales verdes, ovadas, de 5-7.2 mm de largo × 1.9-5 mm de ancho, pubescentes; cáliz con 5 sépalos verdes, ovados, de 5.6-11.5 mm de largo × 2-4.3 mm de ancho, pubescentes, con 16 a 18 coléteres; corola infundibuliforme, amarilla, porción inferior del tubo de 1-2.5 cm de largo, porción superior campanulada, de 1.2-2.3 cm de largo, diámetro de la garganta de 2.3-2.5 cm, lóbulos oblongo-obovados, 2.4-4 cm de largo × 2.3-2.5 cm de ancho, extendidos; estambres incluidos, filamentos de ca. 1 mm de largo, anteras de ca. 2 mm de largo, aglutinadas a la cabeza estigmática; ésta de ca. 2 mm de largo, estilo de 1.4-1.5 cm de largo; ovario de ca. 2

mm de largo, nectario de ca. 2 mm de largo. Drupas verdes, moradas en la madurez, obpiramidal-subglobosas, con lenticelas blanquecinas, de 2-3.3 cm de largo × 3-5 cm de diámetro, glabras; semillas de 1.7-2.1 cm de largo × 1.8 cm de ancho.

Se distribuye en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México y Nicaragua (Alvarado-Cárdenas y Ochoterena, 2007). En el país se conoce de Chiapas, Colima, Durango, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa y Zacatecas (Juárez-Jaimes et al., 2007). En Morelos se ha encontrado en los municipios de Amacuzac, Coatlán del Río, Cuernavaca, Jojutla, Miacatlán, Puente de Ixtla, Temixco, Tepalcingo, Tetecala, Tlaltizapan, Tlaquiltenango, Xochitepec y Yautepec. Fig. 3.

Especie abundante en el sur del estado en el bosque tropical caducifolio, en bosque de galería y en algunas zonas perturbadas con vegetación secundaria, en altitudes de 850 a 1870 m. Florece entre mayo y agosto; fructifica entre julio y diciembre. Es de uso ornamental y en algunas zonas de Morelos el endocarpo es utilizado en danzas folklóricas como cascabeles. Planta que se diferencia de *C. thevetioides* por tener la lámina oblanceolada y por la marcada venación secundaria.

Ejemplares examinados: **Amacuzac**. Camino a Palo Grande, 18°31'36.8" N, 99°21'27.3" W, *Betancourt 47* (HUMO); Al SE de Zoquital, 18°31'11.8" N, 99°21'26.6" W, *Betancourt 53* (HUMO). **Coatlán del Río**. Camino hacia El Hoyanco, 18°44'11.1" N, 99°26'6.8" W, *González-Rocha et al. 56* (UAMIZ); sin localidad, *Torres 429* (FCME, MEXU). **Cuernavaca**. Tetela del Monte (barrancas), *Lyonnet 17* (MEXU). **Jojutla**. Cerro Grande, más o menos 3 km al E de Jojutla, 15 abr 1955, *Becerra s.n.* (MEXU), *Rzedowski 8888* (ENCB); cerro El Higuerón, cerca 2 km al S del centro del mpio., S del cerro, cuesta E, 18º35'20" N, 99º09'10" W, *Lauren 127* (HUMO); cerro El Higuerón, ladera NE, *Rivera 159* (UAMIZ); cerro, ladera N, *Vázquez 418* (MEXU). **Miacatlán**. Intersección a la zona arqueológica y Mazatepec, avenida 5 de Mayo, 18º43'51.1" N, 99º19'42.3" W, *González-Rocha et al. 55* (UAMIZ); carretera a las Grutas de Cacahuamilpa, cerca de la desviación a Xochicalco, *Vázquez 1768* (MEXU). **Puente de Ixtla**. 8 km al S de Chisco, 18°30'31" N, 99°13'3.5" W, *Castro 1257* (HUMO). **Temixco**. Santa Cruz, 16 feb 1955, *Becerra s.n.* (MEXU). **Tepalcingo**. Cerro del Jumil, antes desviación colonia Benito Juárez, 7 km antes de Michiapa, 18º35'59" N, 98º51'19" W, *Germán 463* (ENCB, MEXU). **Tetecala**. Tetecala, 1 ene 1954, *Rudorli s.n.* (ENCB); Llanos de Guarín - barranca del Terrón (entre la carretera y la barranca), *Vázquez 2611* (MEXU). **Tlaltizapan**. Cuajiotal, cerca de Las Estacas, *Rita 286* (FCME). **Tlaquiltenango**. 2.5 km al S de Coaxitlán, 18°25'19" N, 99°11'01.9" W, *Betancourt 78* (HUMO); 3.5 km al SE de Coaxitlán, 18°25'11" N, 99°09'57.2" W, *Betancourt 144* (HUMO); 600 m al NW de

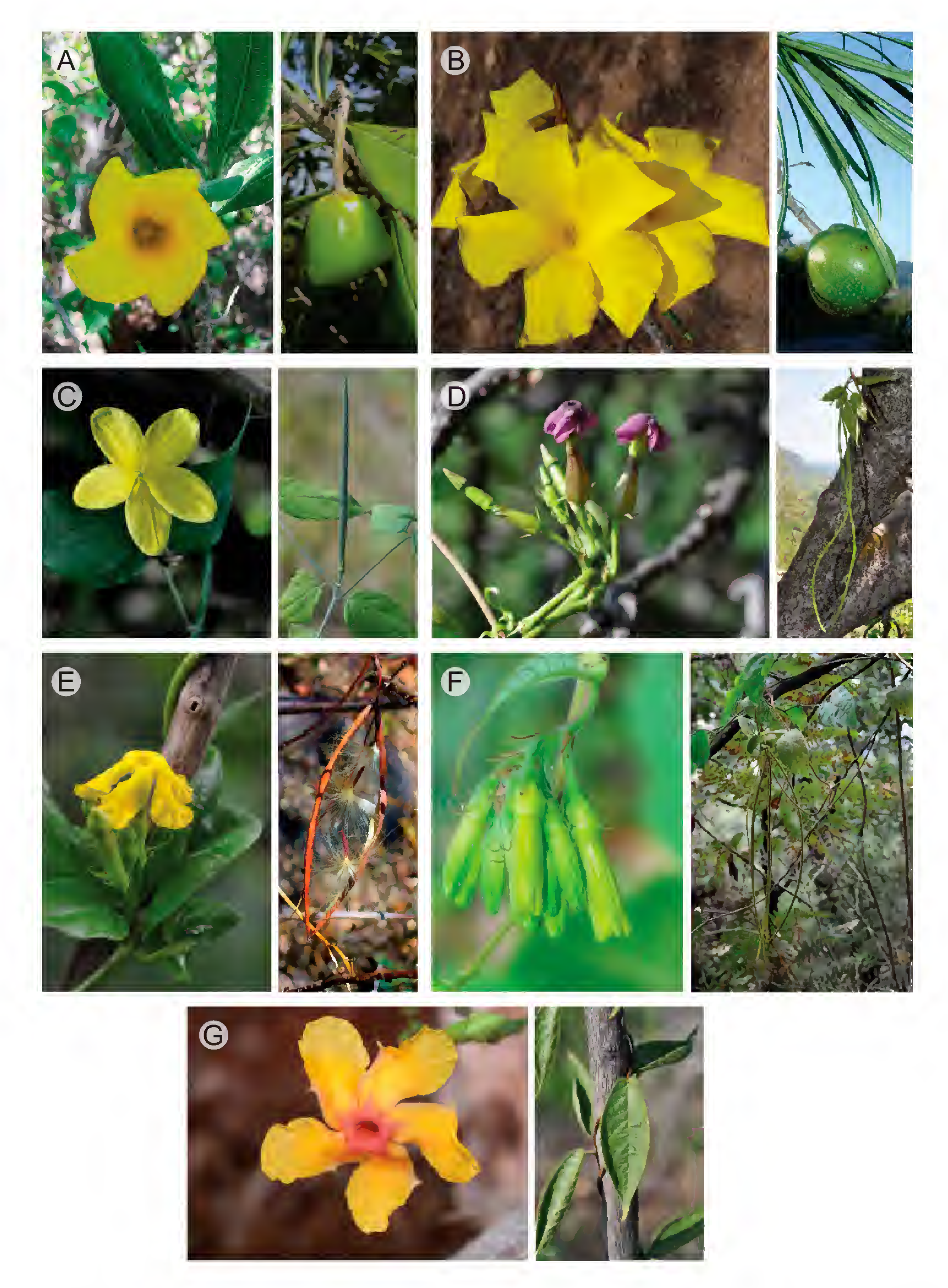


Fig. 2. Flores y frutos de *Cascabela*, *Haplophyton*, *Laubertia* y *Mandevilla*. A. *Cascabela ovata*; B. *C. thevetioides*; C. *Haplophyton cimicidum*; D. *Laubertia contorta*; E. *Mandevilla foliosa*; F. *M. holosericea*; G. *M. subsagittata.*

Xicatlacota, 18°31'10.1" N, 99°11'44.3" W, *Betancourt 172* (HUMO); 1000 m al SE de Pueblo Viejo, 18°30'23.8" N, 99°10'55.5" W, *Betancourt 174* (HUMO); Valle de Vázquez (cerca de la carretera), *Brito 01* (MEXU), *Vázquez 2456* (MEXU); Barranquilla de los Coyotes, a 100 m de la carretera al oriente de CEAMISH, 18°27'4" N, 99°0'57" W, *Castro 3a* (HUMO); 4 km al S de Rancho Viejo, 18°24'14.8" N, 99°1'4.5" W, *Castro 956* (HUMO); 2 km al S de Pueblo Viejo, 18°30'22" N, 99°10'54" W, *Cerros 807* (HUMO); camino que va al Perillo, a 1.25 km al W de Huaxtla, 18°22'25" N, 99°03'04" W, *González-Rocha et al. 15* (UAMIZ); carretera a 2 km al SE de San Pablo Hidalgo, 18°33'54.8" N, 99°02'09.6" W, *González-Rocha et al. 23* (UAMIZ); Nexpa, a 10 km del Higuerón - Jojutla, *Lorenzana 3* (UAMIZ); brecha Xicatlán a Xicatlacotla, 4 km al N de Xicatlán, *Quezada 1699* (HUMO, MEXU, UAMIZ); 4 km al NW de Ajuchitlán, 18°24'37" N, 99°4'30" W, *Ramírez 569* (HUMO); 2.25 km al NW de Huaxtla, 18°22'36" N, 99°3'26" W, *Ramírez 1622a* (HUMO); 2 km al NE de Huautla, 18°26'29" N, 99°2'24" W, *Valdez 298* (HUMO, MEXU); 0.75 km al SE de Rancho Viejo, 18°25'3" N, 99°0'33" W, *Valdez 326* (HUMO); 3.75 km al NW de Ajuchitlán, 18°27'55" N, 98°59'1" W, *Valdez 558* (HUMO). **Xochitepec**. km 6 carretera Alpuyeca - Grutas de Cacahuamilpa, El Cabrito, 20 may 1965, *Palacios s.n.* (ENCB). **Yautepec**. Barranca Honda, *Camacho 67* (ENCB); 1 km al SW de barranca Honda, *Espejo y Flores 2532* (UAMIZ).

Cascabela thevetioides (Kunth) Lippold, Feddes Repert. 91(1-2): 53. 1980. *Cerbera thevetioides* Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 3: 223. 1818 [1819]. *Thevetia thevetioides* (Kunth) K. Schum., Die Nat. Pflanzenfam 4(2): 159. 1895. Tipo: México, Guerrero, Tasco et Tehuilotepec, *Humboldt & Bonpland 3971* (Holotipo: P-HB, foto MEXU). Fig. 2B.

Nombres comunes registrados en la zona: ayoyote, fraile, yoyote.

Árboles o arbustos de 3-7 m de altura; tallos subcilíndricos, pubescentes, coléteres intrapeciolares de ca. 1 mm de largo. Hojas alternas, dispuestas en espiral, láminas lanceoladas o lineares, de 9-17 cm de largo × 3-10 mm de ancho, ápice acuminado, base cuneada, haz generalmente glabro, envés piloso a lo largo de la vena media, sin marcada venación secundaria en ambas superficies, membranáceas, peciolos de 28-40 mm de largo, pubescentes. Inflorescencia una cima terminal de 3 a 12 flores, pedúnculo de 0.6-1.5 cm de largo, pubescente, pedicelo de 0.6-1.2 cm de largo, pubescente; brácteas florales verdes, lanceoladas a ovadas, de 3-4 mm de largo × 1 mm de ancho, puberulentas a glabras; cáliz con 5 sépalos verdes, oblongos

u ovado-lanceolados, de 7-12 mm de largo × 1.5-3 mm de ancho, puberulentos o glabros, con hasta 25 coléteres; corola infundibuliforme, amarilla brillante, porción inferior del tubo de 0.9-1.6 cm de largo × 3-3.3 mm de diámetro, porción superior cónica o campanulada, de 1-1.2 cm de largo, diámetro de la garganta de 1.5-2 cm, lóbulos oblicuamente obovados, de 4-5 cm de largo × 3-3.5 cm de ancho, extendidos; estambres incluidos, filamentos de 8-9 mm de largo, anteras de ca. 3 mm de largo; cabeza estigmática de 2-2.5 mm de largo, estilo de 1.8-2 cm de largo; ovario de 3-4 mm de largo, nectarios de ca. 1 mm de largo. Drupas verdes, moradas en la madurez, subglobosas, con lenticelas blanquecinas a pardas claras, de 2.4-4 cm de largo × 4-5.5 cm de diámetro, glabras; semillas de 1.4-1.6 cm de largo × 1.5-1.9 cm de ancho.

Especie endémica del centro y sur de México, conocida de Guanajuato, Guerrero, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Veracruz (Alvarado-Cárdenas y Ochoterena, 2007, Juárez-Jaimes et al., 2007). En Morelos se distribuye en los municipios de Cuernavaca, Jantetelco, Jiutepec, Miacatlán, Puente de Ixtla, Tepalcingo, Tepoztlán, Tlaquiltenango, Tlayacapan, Yautepec, Yecapixtla y Zacatepec. Fig. 3.

Esta planta crece en el bosque tropical caducifolio y en bosque de galería, en altitudes de 850 a 1870 m, posee flores muy vistosas y tiene un gran potencial ornamental debido a que florece casi todo el año y fructifica entre abril y diciembre. El látex contiene un glucósido venenoso llamado tevetina, que se usa para matar insectos (McLaughlin et al., 1980; Laudadio y Davis, 2003).

Ejemplares examinados. **Cuernavaca**. Alrededores de Cuernavaca, jun 1965, *Giral s.n.* (ENCB); sin localidad, *Lyonnet 3028* (MEXU); sin localidad, *Rodríguez de la Sancha 55* (HUMO); campos de lava cerca de Cuernavaca, *Pringle 6332* (MEXU); calzada de los Compositores (jardín del Ing. Giral), *Vázquez 3296* (MEXU). **Jantetelco**. Amayuca, orilla de la carretera, *Gutiérrez 309* (MEXU). **Jiutepec**. Estación Experimental de aprovechamiento de la vida silvestre “El Progreso”, *Quezada 1629* (MEXU, UAMIZ). **Miacatlán**. km 16 de la carretera Alpuyeca - Grutas, *Alcántara 8* (UAMIZ). **Puente de Ixtla**. Tilzapotla, 3 km al SW, camino al cerro Frío, al W de “La Joya”, *Bonfil 211* (UAMIZ), *Bonfil 325* (MEXU, UAMIZ); a 300 m del Comal, sobre carretera de terracería, *Bustamante et al. 714* (HUMO); 5 km antes del Zapote, 18°28'35.04" N, 99°20'29.8" W, *González-Rocha et al. 7* (UAMIZ); camino al Zapote, a 50 m en la subida al Mango, 18°29'14.2" N, 99°20'38.2" W, *González-Rocha et al. 79* (UAMIZ); a 1 km al W de Tilzapotla, 18°28'40.3" N, 99°17'09.1" W, *Juárez y Bustamante 1135* (HUMO); camino a Tilzapotla, 18°29'21.8" N, 99°20'19.5" W, *Ramírez et al. 964* (HUMO). **Tepalcingo**. Al S del Ejido El Limón, en las faldas del cerro Prieto, 18°29'38" N, 98°36'51" W, *Almonte et al. 169* (HUMO); límites

entre ejido El Limón - ejido Ixtlilco el Grande, al SE de la comunidad de El Limón, 18°29'17.1" N, 98°55'25" W, *Almonte et al. 265* (HUMO); en los límites entre El Limón e Ixtlilco el Grande, cerro arriba de un lugar llamado Los Guayabos, *Barrera y Pacheco 170* (HUMO); 1 km al N de El Limón, cañada camino a la presa, *Bonilla-Barbosa y López 1469* (FCME, HUMO, MEXU); 2 km al NE de El Limón, *Bonilla-Barbosa y López 933* (HUMO); Ejido El Limón, Sierra Huautla, cerro El Pingo a 1 km NW del pueblo, *Boyd et al. 6568* (HUMO); 1.75 km al W de El Limón, 18°32'0" N, 98°07'35" W, *Cerros et al. 1620* (HUMO); 5 km al S de Los Sauces, camino Hutchila - El Limón, 18°36'48" N, 98°55'57" W, *Flores 245* (MEXU); 2.5 km al E de El Limón, 18°31'51" N, 98°54'59" W, *Juárez y Ramírez 343* (HUMO); en los cerros que limitan al ejido El Limón - ejido Ixtlilco El Grande, al SE de la comunidad El Limón, 18°28'52.8" N, 98°55'12.8" W, *Almonte et al. 427* (HUMO), *Almonte et al. 456* (HUMO); 3.5 km al W de Ixtlilco El Grande, 18°31'40" N, 98°52'55" W, *Méndez et al. 184* (HUMO); junto al puente de entrada a Tepalcingo, *Miranda 1367* (MEXU); sobre la vereda o camino al bordo, en el paraje La Cruz, *Ramírez et al. 2337* (HUMO); en el pueblo de Tepalcingo, may 1941, *Ramírez s.n.* (MEXU). **Tepoztlán**. Santa Catarina, entrada a la parroquia 3 de Mayo, 8 may 1987, *Beltrán s.n.*, *Cordero s.n.* (HUMO); San Andrés de la Cal, *Ríos 25* (HUMO). **Tlaquiltenango**. 8 km al oriente de Ajuchitlán, 18°27'25.5" N, 98°55'37.2" W, *Castro y Villegas 1149* (HUMO); 4 km al oriente de Ajuchitlán, 18°28'03.7" N, 98°56'53" W, *Castro y Villegas 1195* (HUMO); 5-6 km al NW de Ajuchitlán, 18°28'59.2" N, 98°57'46.6" W, *Castro y Villegas 1233* (HUMO); 8 km al NW de Ajuchitlán, 18°29'36" N, 98°58'20" W, *Castro y Villegas 1107* (FCME, HUMO); 3.5 km al SE de Ajuchitlán, 18°27'27" N, 98°56'32" W, *Cerros et al. 685* (HUMO); 0.75 km al NW de Ajuchitlán, 18°28'1" N, 98°58'59" W, *Cerros et al. 1203* (HUMO); en casa particular en la comunidad de Quilamula, 18°30'35" N, 99°01'09" W, *González-Rocha et al. 39* (UAMIZ); 1.5 km al N de Xantiopa, 18°26'11" N, 98°57'30" W, *Maldonado et al. 1243* (HUMO), *Maldonado et al. 1221* (HUMO); 1 km al W de Huaxtla, 18°22'54" N, 99°03'13" W, *Ramírez et al. 674* (HUMO); 2.25 km al NW de Huaxtla, 18°22'36" N, 99°03'26" W, *Ramírez et al. 1622b* (HUMO). **Tlayacapan**. A 1.5 km de capilla de Tránsito colonia El Plan, cerro El Sombrerito ladera S, 18°56´08" N, 98°59´03" W, *Cerros 12* (HUMO, UAMIZ); a 3 km al SW de Tlayacapan, sobre el camino Oaxtepec - Xochimilco, *Lamy 141*, *M. A. Martínez 1888 y Zolla 27* (ENCB, MEXU); sin localidad, *Rodríguez s.n.* (FCME). **Yautepec**. 2 km al NW de Yautepec, carretera vieja Yautepec - Tepoztlán, 18°49'44" N, 99°03'09" W, *Flores 121* (MEXU); carretera Yautepec - Amatlán, 18°57'10.5" N, 99°04'40" W, *González-Rocha et al. 52* (UAMIZ); km 24 Atlihuayán, carretera Yautepec - Cuautla, 18°52'06" N, 99°05'04.1" W, *González-*

Rocha et al. 53 (UAMIZ); al N de Oaxtepec, carretera que va a Xochimilco, *Ishiki 1095* (MEXU); Monte Negro, 50 m abajo del ojo de agua El Altar, *Miguel-Vázquez et al. 41* (UAMIZ); Zaragoza, esquina Jesús Avitia, colonia Progreso, *Miguel-Vázquez et al. 43* (UAMIZ); Oaxtepec - Jardín botánico de Moctezuma, pasado el pueblo camino de El Bosque, *Vázquez 256* (MEXU). **Yecapixtla**. 2.2 km de la carretera Yecapixtla - Achichipico, *Anzúrez 143* (HUMO). **Zacatepec**. Zacatepec, 25 feb 1955, *Fuentes s.n.* (ENCB).

HAPLOPHYTON A. DC., Prodr. 8: 412-413. 1844.

Plantas herbáceas sufrutescentes; tallos cilíndricos, con látex blanco, pubescentes, coléteres intrapeciolares, diminutos e inconspicuos. Hojas alternas o subopuestas, pecioladas, sin coléteres en la lámina, láminas con pelos estrigosos, membranáceas. Flores solitarias, en ocasiones presentes en pares, terminales o axilares; brácteas florales escariosas; cáliz con sépalos iguales, foliáceos, puberulentos, sin coléteres en la base de la cara adaxial; corola hipocrateriforme, amarilla, sin corona anular, sin lóbulos coronales libres, prefloración dextrocontorta o sinistrocontorta, tubo floral sin crestas supra e infraestaminales, recto; estambres incluidos, anteras no conniventes ni aglutinadas a la cabeza estigmática, sin apéndices supra e infraestaminales; cabeza estigmática subglobosa, no lobulada en la base; gineceo apocárpico, bicarpelar, ovario súpero, nectario ausente. Fruto un folículo apocárpico, terete, adelgazándose hacia el ápice, peloso a glabro con la edad; semillas comosas en el ápice micropilar y calazal.

Género con dos especies propias del suroeste de los Estados Unidos, México, Guatemala y Belice, una de las cuales se distribuye en Morelos.

Haplophyton cimicidum A. DC., Prodr. 8: 412. 1844. Tipo: México, Oaxaca, Tehuantepec, *Andrieux 250* (Lectotipo: G-DC, foto MEXU). Fig. 2C.
Haplophyton cinereum (A. Rich.) Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 23(2): 231-232. 1936. *Echites cinereus* A. Rich., Hist. Fís. Cuba, Bot., 11: 93. 1850. Tipo: Cuba, Crescit in insula Cuba, *Ramón de la Sagra s.n.* (Holotipo: P, Isotipo: US).

Nombres comunes registrados en la zona de estudio: hierba de la cucaracha, hierba del piojo, mata cucaracha.

Plantas herbáceas de 40-60 cm de altura; tallos cilíndricos, pubescentes, coléteres intrapeciolares de ca. 0.5 mm de largo. Hojas alternas, algunas veces

subopuestas en ramas jóvenes, láminas ovado-elípticas, de 1.5-5.7 cm de largo × 0.7-3 cm de ancho, ápice acuminado, base obtuso-redondeada, estrigosas en ambas superficies, peciolos de 1.5-2.4 mm de largo, puberulentos. Flores solitarias, terminales o axilares, pedicelos de 4-9.5 mm de largo, puberulentos; brácteas florales verdes, lineares a lanceoladas, de 1-2 mm de largo × 0.5-1 mm de ancho, pilosas; cáliz con 5 sépalos verdes, filiformes, de 4-6.6 mm de largo × 0.3-0.5 mm de ancho, pubérulos, sin coléteres; corola infundibuliforme, dextrocontorta, amarilla, tubo de 7.5-10.5 mm de largo × 1.5-2 mm de diámetro, recto, lóbulos obovados a elípticos, de 1-1.5 cm de largo × 0.6-1 cm de ancho, redondeados en el ápice, ligeramente recurvados; estambres incluidos, filamentos libres, de ca. 1 mm de largo, anteras de 1.5-1.7 mm de largo, libres; cabeza estigmática de 1-1.2 mm de largo, estilo de 3-3.5 mm de largo; ovario de 1.4-1.5 mm de longitud, nectarios ausentes. Folículos verde-grisáceos, ligeramente falcados, de 7-12 cm de largo × 1.5-3 mm de ancho, pelosos; semillas de 6 a 10 por folículo, comosas, pardas, de 7.5-9 mm de largo × 1.3 mm de ancho, coma blanquecino, de 1.8-2 cm de largo.

Especie conocida del centro de México a Guatemala (Williams, 2009), el tipo es de Cuba. En nuestro país se conoce de Chiapas, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Puebla (Juárez-Jaimes et al., 2007). En Morelos se ha colectado en Amacuzac, Ayala, Coatlán del Río, Cuernavaca, Emiliano Zapata, Jiutepec, Jojutla, Miacatlán, Puente de Ixtla, Tlalnepantla, Tlaquiltenango, Xochitepec y Yautepec. Fig. 3.

Haplophyton es el único género dentro de la subfamilia Rauvolfioideae que posee semillas con coma en ambos extremos y *H. cimicidum* es notable por la prefloración dextrocontorta de los lóbulos de la corola en la subfamilia (Williams, 1995). Esta planta se encuentra en el bosque tropical caducifolio y en bosque de galería en altitudes de 750 a 1700 m. Florece entre febrero y diciembre y fructifica entre julio y diciembre. En Morelos se usan las hojas machacadas para matar algunos insectos (Snyder et al., 1958).

Ejemplares examinados. **Amacuzac**. Cerca de Teacalco, en las proximidades de Amacuzac, 18°40'22" N, 99°29'34" W, *Paray 3325* (ENCB). **Ayala**. Carretera Moyotepec, 3 km al S de Las Piedras, 18°39'6" N, 98°59'8" W, *Lott 295* (ENCB). **Coatlán del Río**. Camino hacia El Hoyanco, al lado del apantle, 18º44'10.9" N, 99º26'05.7" W, *González-Rocha et al. 57* (UAMIZ); sin localidad, *Torres 401* (FCME, MEXU). **Cuernavaca**. 5 millas al S de Cuernavaca, *Dixon 34* (MEXU); orilla del Río Pollo, Palmira Chica, cerca de Temixco, 29 jun 1962, *Sousa s.n.* (MEXU). **Emiliano Zapata**. Tepetzingo, 19°46'8.14" N, 99°09'728" W, *Flores-Morales 20* (HUMO). **Jiutepec**. Camino a la cañada del Cañón de lobos, colonia El Progreso, Sierra de Monte Negro, 18°51'55.9" N, 99°8'13.4" W, *González-Rocha et al. 72* (UAMIZ),

18º51'52.4" N, 99º07'54.08" W, camino a la cañada del Cañón de Lobos, colonia El Progreso, Sierra de Monte Negro, *González-Rocha et al. 76* (UAMIZ), 18º51'52.4" N, 99º07'54.08" W, *Miguel-Vázquez et al. 38* (UAMIZ). **Jojutla**. El Higuerón, campo de los lagartos, *García 129* (MEXU); colonia Pedro Amaro, cerca del río Los Muros, *Hernández 7* (HUMO), 30 sep 1987, *Palacios s.n.* (HUMO), *Palacios 7* (HUMO); 3 km al S del centro del municipio (cuesta este del cerro), 18°35'20.8" N, 99°09'10.4" W, *Raz y Juárez 77* (HUMO); 2 km al S del centro del municipio, 18°35'20.8" N, 99°09'10.4" W, *Raz et al. 141* (HUMO); cerro El Higuerón, en la ladera S, *Rivera 161* (MEXU); cerro, ladera N, *Vázquez 417* (MEXU). **Miacatlán**. Carretera a Toluca, 8 km al NW de Miacatlán, 18º49'37.7" N, 99º23'53.5" W, *González-Rocha et al. 51* (UAMIZ); cerro Peña Colorada al W de la brecha Miacatlán - Palpan, *Peñalosa 731* (MEXU); cerro de Las Cantinas II, al E de La Cucaracha, Miacatlán - Palpan, *Peñalosa 779* (MEXU); cerro Peña Colorada, lado S de la Brecha Miacatlán - Palpan, *Peñalosa 814* (MEXU). **Puente de Ixtla**. 2-3 km antes de Coaxitlán, 18°27'18.9" N, 99°13'01.4" W, *Bustamante et al. 143* (HUMO); 2-3 km al W antes de Coaxitlán vereda derecha, 18°26'42.4" N, 99°12'36.7" W, *Bustamante et al. 165* (HUMO); a 5 km al S de Chisco, 18°31'27.4" N, 99°13'12.6" W, *Bustamante et al. 233* (HUMO); 8 km al S de Chisco, 18°30'31" N, 99°13'03.5" W, *Castro et al. 1261* (HUMO); 2.5 km al W de la Granja El Abanico, 1 km antes de la entrada a Puente de Ixtla, 18°55'01" N, 98°51'03" W, *Flores 10* (MEXU); 3 km camino a Tilzapotla - Coaxitlán, 18°27'35.2" N, 99°13'22.6" W, *Juárez et al. 1086* (HUMO); sin localidad, 25 ago 1955, *Fuentes s.n.* (ENCB, MEXU). **Tlalnepantla**. 1.5 km al W de Felipe Neri, *Castillo 5600* (MEXU). **Tlaquiltenango**. 4 km al S de Coaxtitlán, 18°24'55.3" N, 99°10'37" W, *Betancourt et al. 89* (HUMO); 2 km al N de Huautla, 18°27'35" N, 99°1'25" W, *Castro 126* (HUMO); 1.25 km al E de Huautla, 18°26'13" N, 99°2'0" W, *Castro 250* (HUMO); 1.25 km al E de Huautla,18°26'20" N, 99°0'35" W, *Castro 572b* (HUMO); 1 km al S de Rancho Viejo, 18°24'56.1" N, 99°40'45.0" W, *Castro 973* (HUMO); 2 km de Xochipala, 18°24'50" N, 99°4'10" W, *Cerros et al. 1082* (HUMO); autopista Cuernavaca - Acapulco km 149, *Flores-Morales et al. 198* (HUMO), 1 km al NW de Huautla, 18°26'44" N, 99°2'7" W, *Ramírez et al. 278* (HUMO); 1 km al S de Huaxtla, 18°22'22" N, 99°3'1" W, *Juárez et al. 233* (HUMO); 4.5 km al N de Huautla, 18°26'37" N, 98°58'53" W, *Maldonado y Castro 200* (HUMO); 3 km al SE de Ajuchitlán, 18°26'23" N, 98°59'10" W, *Maldonado y Castro 234* (HUMO); 2.5 km al SE de Xochipala, 18°24'5" N, 99°4'45" W, *Ramírez et al. 487* (HUMO); 2.75 km al SE de Xochipala, 18°24'35" N, 99°4'20" W, *Ramírez et al. 546* (HUMO); 3.75 al NE de Ajuchitlán, 18°27'55" N, 98°59'1" W, *Valdez et al. 551* (HUMO). **Xochitepec**. Palo Bolero, cerca de Cuernavaca, 19 nov 1955, *Fuentes s.n.* (ENCB, MEXU); Palo

Bolero, cerca de Cuernavaca, 24 jun 1951, *Rzedowski 216* (ENCB); sin localidad, sept 1934, *Lyonnet 1064* (MEXU). **Yautepec**. Paraje El Fortín, Barranca Honda, 18°49'30" N, 99°06'13.3" W, *Almonte 234* (HUMO); Cañón de Lobos 20 km al SE de Cuernavaca sobre la carretera Cuautla, *Flores-Crespo 21* (ENCB); 6 millas de Yautepec, *Lyons Jr. 115* (MEXU); Cañón de Lobos, 4 ago 1979, *Sanjuan et al. s.n.* (FCME), ibid., *Vázquez 874* (MEXU).

LAUBERTIA A. DC., Prodr. 8: 486. 1844.

Lianas fruticosas o sufruticosas; tallos subcilíndricos a cilíndricos, con látex transparente, puberulentos o glabros, con coléteres intrapeciolares diminutos e inconspicuos. Hojas opuestas, pecioladas, sin coléteres en la lámina, láminas glabras a ligeramente puberulentas, membranáceas. Inflorescencia una cima escorpioide, axilar, subterminal o terminal; brácteas florales escariosas; cáliz con sépalos iguales, foliáceos, esparcidamente puberulentos a glabros, sin coléteres en la base de la cara adaxial; corola hipocrateriforme, de color violeta o vino, con una corona anular alrededor de la garganta del tubo, sin lóbulos coronales libres, prefloración dextrocontorta, tubo floral sin crestas supra e infraestaminales, retorcido debajo de la posición de las anteras; estambres exertos, anteras conniventes y unidas a la cabeza estigmática, sin apéndices supra ni infraestaminales; cabeza estigmática fusiforme o subcapitada, no lobulada en la base; gineceo apocárpico, bicarpelar, ovario súpero, rodeado de 5 nectarios. Frutos en folículos, apocárpicos, moniliformes, glabros a puberulentos; semillas comosas en el ápice micropilar.

Género con tres especies (Morales, 2002). Se distribuye en México, Guatemala, Belice, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil (Morales, 2009). En México y en Morelos se conoce una especie.

Laubertia contorta (M. Martens & Galeotti) Woodson, N. Amer. Fl. 29(2): 187. 1938. *Haemadictyon contortum* M. Martens & Galeotti, Bull. Acad. Roy. Sci. Bruxelles 11(1): 360. 1844. *Prestonia contorta* (M. Martens & Galeotti) Hemsl., Biol. Cent.-Amer., Bot. 2(10): 311. 1881. Tipo: México, Oaxaca, Zacatepec, *Galeotti 1588* (Holotipo: BR). Fig. 2D.

Streptotrachelus pringlei Greenm., Proc. Amer. Acad. Arts 32(16): 298. 1897. *Laubertia pringlei* (Greenm.) Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 18(4): 555. 1931. Tipo: México, Cuernavaca, *Pringle 6554* (Holotipo: GH, Isotipo: MO).

Prestonia langlassei Standl., Contr. U.S. Natl. Herb. 23(4): 1159. 1924. Tipo: México, Michoacán, La Correa, *Langlassé 435* (Holotipo: US).

Lianas de 2 a 3 m de altura; tallos cilíndricos, puberulentos a glabros, coléteres intrapeciolares de ca. 1-1.5 mm de largo. Hojas opuestas, láminas elípticas a ovado-elípticas, de 5-11.3 cm de largo × 2.7-7.8 cm de ancho, ápice cortamente cuspidado o acuminado, base obtusa a ligeramente subcordada, haz puberulento y envés densamente pubescente, con marcada venación secundaria en el envés, peciolos de 5-7 mm de largo, pubescentes. Inflorescencia una cima escorpioide, axilar o terminal, con 5 a 15 flores, pedúnculo de 1.7-2.3 cm de largo, pubescente, pedicelo de 9-13 mm, pubescente; brácteas florales escariosas, lanceoladas o filiformes, de 1-2.5 mm de largo × de ca. 0.5 mm de ancho, pubescentes; cáliz con 5 sépalos verdes, ovado-lanceolados, de 3-4 mm de largo × 1 mm de ancho, acuminados a largamente acuminados, puberulentos, coléteres ausentes; corola hipocrateriforme, de color violeta, tubo de 1.8-2.1 mm de largo × 2-3 mm de diámetro, retorcido por debajo de los estambres, lóbulos obovados, de 7.5-10 mm de largo × 5-7.5 mm de ancho, redondeados, reflexos, corona anular entera, de ca. 1 mm de largo; estambres incluidos, filamentos libres, de ca. 1.2 mm de largo, anteras de 6-7 mm de largo, fusionadas a la cabeza estigmática; cabeza estigmática de 1.5-2 mm de largo, estilo de 1.2-1.6 cm de largo; ovario de ca. 1.5-2 mm de largo, rodeado por 5 nectarios más pequeños que el ovario, de 1-1.8 mm de largo. Folículos verdes, moniliformes, de 20-25 cm de largo × 0.4-0.5 cm de diámetro, puberulentos; semillas comosas, de 14-16 mm de largo, coma blanquecino, de ca.1.5 cm de largo.

Especie endémica de México, conocida de los estados de Chihuahua, Colima, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Sinaloa (Juárez-Jaimes et al., 2007). En Morelos se distribuye en los municipios de Cuernavaca, Tlaquiltenango y Jantetelco. Fig. 3.

Planta que crece en bosque tropical caducifolio, en altitudes de 950 a 1450 m. Se ha colectado con flores en agosto y septiembre y con frutos en septiembre, octubre y diciembre. En el estado no se había recolectado desde 1995, sin embargo gracias a la búsqueda en las localidades reportadas, se comprobó su presencia en el municipio de Jantetelco. Morales (2002, 2009) y Diego-Pérez (2004) señalan que los estambres son exsertos o ligeramente así, mientras que en los ejemplares examinados en la entidad son inclusos.

Ejemplares examinados. **Cuernavaca**. Campos de lava cerca de Cuernavaca, *Pringle 6554* (MEXU). **Tlaquiltenango**. 1.5 km al SE de Huaxtla, 18°22'30" N, 99°3'22" W, *Cerros et al. 1350* (HUMO); 1.75 km al S Huaxtla, 18°21'48" N, 99°2'30" W, *Cerros y Flores 1578* (HUMO). **Jantetelco**. Pirámides de Chalcatzingo al S y al W del cerro Garambullo, 18°30'0" N, 99°57'28" W, *Ramírez 804* (HUMO); 0.43 km al SE de las pirámides de Chalcatzingo, entre los cerros Delgado y Chalcatzingo, 18°40'27.2" N, 98°46'02.7" W, *González-Rocha et al. 84* (UAMIZ); 0.5 km al SE de

las pirámides de Chalcatzingo, entre los cerros Delgado y Chalcatzingo, 18°40'28.31" N, 98°46'03.20" W, *González-Rocha et al. 85* (UAMIZ).

MANDEVILLA Lindl., Edwards's Bot. Reg. 26: t. 7. 1840.

Subarbustos o lianas; tallos aplanados, cilíndricos o subcilíndricos, con látex blanco, glabros, puberulentos o pubescentes, con coléteres interpeciolares pequeños e inconspicuos. Hojas opuestas, pecioladas, con coléteres en la lámina, distribuidos a lo largo de la vena media o agrupados en la base de la cara adaxial, láminas pubescentes a glabras, membranáceas. Inflorescencia racemosa, axilar o terminal, con pocas o muchas flores, a veces aglomeradas; brácteas florales foliáceas o escariosas; cáliz con sépalos iguales, foliáceos, glabros a pubescentes, con numerosos coléteres dispuestos en la base de la cara adaxial; corola infundibuliforme o hipocrateriforme, amarilla, rosada, roja o blanca, sin corona anular, sin lóbulos coronales libres, prefloración dextrocontorta, tubo floral sin crestas supra e infraestaminales, recto, giboso o ventricoso en la base; estambres incluidos, anteras conniventes y unidas a la cabeza estigmática, sin apéndices supra e infraestaminales; cabeza estigmática pentagonal, no lobulada en la base; gineceo apocárpico, bicarpelar, ovario súpero, rodeado de 2 a 5 nectarios, o éstos raramente ausentes. Frutos en folículos, apocárpicos, a veces unidos en el ápice, teretes a submoniliformes, puberulentos o glabros; semillas comosas, con un mechón de pelos en el ápice micropilar.

Género con cerca de 172 especies distribuidas desde México hasta el norte de Argentina y las Antillas. En el país se registran 22 taxa nativos y de Morelos se conocen tres.

Clave para la determinación de especies de *Mandevilla*

1 Láminas de las hojas con coléteres distribuidos a lo largo de la vena media de la cara adaxial; el tubo de la corola giboso o ventricoso en la base ... *M. subsagittata*
1 Láminas de las hojas con coléteres agrupados en la base de la vena media de la cara adaxial; el tubo de la corola recto en la base
  2 Lianas; hojas con el haz hirsuto; lóbulos de la corola erectos; folículos de 16-24 cm de largo .... *M. holosericea*
  2 Subarbustos erectos o escandentes; hojas con el haz glabro; lóbulos de la corola extendidos y reflexos; folículos de 7-11 cm de largo .... *M. foliosa*

Mandevilla foliosa (Müll. Arg.) Hemsl., Biol. Cent.-Amer., Bot. 2(10): 316. 1881. *Amblyanthera foliosa* Müll. Arg., Linnaea 30(4): 427-428. 1860. *Laseguea foliosa*

(Müll. Arg.) Miers, Apocyn. S. Am. 253. 1878. Tipo: México, cerca de la ciudad de México, *Ghiesbreght s.n.* (Holotipo: G). Fig. 2E.
Echites apocynifolius A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts 22: 435. 1887. *Mandevilla apocynifolia* (A. Gray) Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 19(1): 65. 1932. Tipo: México: Jalisco: Río Blanco, *Palmer 734* (Holotipo: GH).

Subarbustos erectos o escandentes de 0.7-4 m de altura; tallos cilíndricos, glabros, coléteres interpeciolares de ca. 0.5 mm de largo, estípulas de 1.5-3.5 mm de largo, pubescentes. Hojas opuestas, láminas con coléteres agrupados en la base de la vena media de la cara adaxial, elípticas a obovado-elípticas, de 3-14.5 cm de largo × 1-5.2 cm de ancho, ápice acuminado, base cordada o algunas veces subcordada, haz glabro, envés puberulento, con marcada venación secundaria solo en el envés, membranáceas, peciolos de 4-13 mm de largo, glabros a esparcidamente puberulentos. Inflorescencia un racimo axilar de 3 a 5 flores, pedúnculo de 2.5-4.5 mm de largo × 1-1.2 mm de diámetro, glabro, pedicelo de 8-14 mm de largo, algunas veces contorneado, glabro; brácteas florales verdes, lanceoladas a filiformes, de 6.5-8.5 mm de largo × 0.2-0.8 mm de ancho, esparcidamente puberulentas en el margen; cáliz con 5 sépalos verdes, filiformes, de 5-7 mm de largo × 0.4-0.7 mm de ancho, esparcidamente puberulentos, coléteres ausentes; corola hipocrateriforme, amarilla; tubo recto, de 10-14 mm de largo × 1.6-2.6 mm de diámetro, diminutamente engrosado donde se insertan los estambres, lóbulos obovados, de 7-9 mm de largo × 3-4.6 mm de ancho, extendidos y reflexos; anteras de 2.5-3 mm de largo, fusionadas a la cabeza estigmática; cabeza estigmática de 1.8-2 mm de largo, estilo de 2.5-3 mm de largo; ovario de ca. 1 mm de largo, rodeado por 5 nectarios, libres, más largos que el ovario, de 1.3-1.7 mm de largo. Folículos verdes, pardos al madurar, unidos en el ápice antes de la maduración, falcados, submoniliformes, de 7-11 cm de largo × 2.5-3.5 mm diámetro, glabros a pubescentes; semillas 6 por folículo, comosas, pardas, de 9.5-12 mm de largo × 1-1.7 mm de ancho; el coma amarillo, de 2-3 cm de largo.

Especie endémica de México, distribuida en los estados de Chihuahua, Colima, D.F., Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Nayarit, Querétaro, Sinaloa, Sonora y Veracruz (Juárez-Jaimes et al., 2007, Alvarado-Cárdenas y Morales 2014). En Morelos se conoce de Cuernavaca, Jiutepec, Puente de Ixtla, Tepalcingo, Tepoztlán y Tlayacapan. Fig. 3.

Planta abundante en el estado que se distribuye en bosque tropical caducifolio y en bosque de coníferas, en altitudes de 1200 a 1900 m. Se registra en floración de junio a octubre y en fructificación en junio y diciembre.

Ejemplares examinados. **Cuernavaca**. Avenida Ahuatlán, entrando a Lomas de Zompantle, 18°57'5.3" N, 99°15'20.8" W, *Flores-Morales 124* (HUMO); a un costado del Polideportivo de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 18°59'8" N, 99°14'9.4" W, *Flores-Morales 129* (HUMO); La Carpa, a 2 km de la entrada por la carretera de Otongo, carretera Cuernavaca - Buena Vista del Monte, 18°57'13" N, 99°17'5" W, *González-Rocha et al. 45, 46* (UAMIZ), *Miguel-Vázquez et al. 24, 26* (UAMIZ); camino a Cuentepec, 18°53'29.7" N, 99°20'3.3" W, *González-Rocha et al. 49* (UAMIZ); barranca a 2.4 km al NE de El Rancho Flowers, 18°56'14.2" N, 99°16'24.6" W, *González-Rocha et al. 66, 68* (UAMIZ); barranca a 2.4 km al NE de El Rancho Flowers, 18°56'13.2" N, 99°16'17.7" W, *González-Rocha et al. 67* (UAMIZ); barranca a 2.4 km al NE de El Rancho Flowers, 18°56'9" N, 99°16'20.2" W, *González-Rocha et al. 68* (UAMIZ); en campo de lava, km 15, hacia el camino de Yautepec - Cuernavaca, *Lundell 12499* (MEXU); Lomas de Tetela del Monte, *Lyonnet 64* (MEXU); Salto de San Antonio, *Matuda 21604* (MEXU); entre Santa Catarina y Ahuatepec, *Medina 170* (MEXU, UAMIZ); cerca de 4 millas al E de Ocotepec, carretera Cuernavaca - Tepoztlán, *Stevens 1380* (ENCB). **Jiutepec**. Monte Negro, 18°51'10.6" N, 99°8'7.8" W, *Flores-Morales 9* (HUMO); Monte Negro, 18°52'0" N, 99°8'0" W, *Salazar 16* (HUMO); Texcal, Tejalpa, 7 km carretera Cuernavaca - Tepoztlán, *Vázquez 1695* (ENCB); Texcal de Santa Catarina, km 7 carretera a Tepoztlán, lechos de lava, *Vázquez 2973* (MEXU). **Puente de Ixtla**. Tilzapotla, 2.5 km al SW camino al Cerro Frío, *Bonfil 192, 357* (UAMIZ); a 300 m del Comal, sobre carretera de terracería, *Bustamante 694* (HUMO); en la comunidad del Zapote, 18°28'1.08" N, 99°19'23.5" W, *González-Rocha et al. 80* (UAMIZ). **Tepalcingo**. Límites entre el ejido Limón - Ixtlilco El Grande, al SE de la comunidad, 18°29'17.3" N, 98°55'16.9" W, *Almonte 339* (HUMO); 3 km al SE de El Limón, 18°31'8" N, 98°54'35" W, *Ramírez et al. 759* (HUMO, MEXU); 2.5 km al NE de El Limón de Cuachichinola, 18°32'22" N, 98°54'55" W, *Valdez 54* (HUMO). **Tepoztlán**. Aguilillas, 15 km de la carretera Cuernavaca - Tepoztlán, *Crespo 41* (ENCB); Amatlán de Quetzalcóatl, 6 sep 1987, *Galindo s.n.* (HUMO, UAMIZ); Amatlán de Quetzalcóatl, 18°58'37.94" N, 99°3'34.04" W, *Escalante 19* (HUMO); Amatlán de Quetzalcóatl, hacia el NW, 18°59'0" N, 99°2'30" W, *Espejo y Chehaibar 2549* (MEXU, UAMIZ); cima del cerro de la Cruz, 18°57'54.6" N, 99°6'51.6" W, *Flores-Morales 120* (HUMO); Pedregal, Tepozteco, *Lyonnet 1* (MEXU), *Rzedowski 1166* (ENCB); Cueva del Diablo, 2 km al S de Ocotitlán, *Ortiz 565* (FCME); Sierra de Chalchi, cerca de Tepoztlán, *Paray 1633* (ENCB); Tepoztlán a Yautepec 4 km, *Saiki 457* (MEXU); Chisto, *Vázquez 2290* (ENCB, MEXU); a 0.7 km al SE de San Andrés de la Cal, 18°57'09.5" N, 99°06'32.8" W, *González-Rocha et al. 156* (UAMIZ). **Tlayacapan**. 0.5 km de la ca-

pilla del Tránsito, colonia El Plan, cerro El sombrerito, ladera N, *Cerros 44* (HUMO, UAMIZ); huertas pasando el pueblo, *Vázquez 1695* (HUMO).

Mandevilla holosericea (Sessé & Moc.) J. K. Williams, Sida 18(1): 237. 1998. *Echites holosericeus* Sessé & Moc., Naturaleza (Mexico City), ser. 2, 2, app. 45. 1893. Tipo: México, Michoacán, *Sessé & Mociño 5073* (Holotipo: MA). Fig. 2F.
Mandevilla sertuligera Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 19(4): 383-384. 1932. Tipo: México, Michoacán, *Pringle 13890* (Holotipo: US; Isotipo: MO).
Mandevilla syrinx Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 19(1): 53-54. 1932. Tipo: México, Jalisco, *Pringle 5422* (Holotipo: MO; Isotipo: MEXU).

Lianas de 2-3 m de largo; tallos subcilíndricos, pilosos, coléteres interpeciolares de ca. 1 mm de largo. Hojas opuestas, láminas con coléteres agrupados en la base de la vena media de la cara adaxial, elípticas a obovadas, de 2.5-9.5 cm de largo × 1-4.5 cm de ancho, ápice largamente acuminado, base cordada o subcordada, haz hirsuto, envés tomentoso, con marcada venación secundaria en ambas superficies, especialmente en el envés, membranáceas, peciolos de 3-9.5 mm de largo, hirsutos. Inflorescencia un racimo axilar o terminal, de pocas a hasta 20 flores, a veces muy congestionadas, pedúnculo de 0.7-3 cm de largo × 6-7 mm de ancho, pubescente, pedicelo de 4-7 mm de largo, puberulento; brácteas florales verdes, lanceoladas, de 3.5-8.5 mm de largo × 0.2-0.7 mm de ancho, pilosas; cáliz con 5 sépalos verdes, lanceolados a filiformes, de 5-7 mm de largo × 0.5-1 mm de ancho, puberulentos; corola hipocrateriforme, amarillo-verdosa, tubo recto, de 7.5-10 mm de largo × 2.5-3.5 mm de diámetro, lóbulos obovados, de 4-6 mm de largo × 2-3 mm de ancho, erectos, a veces extendidos; estambres incluidos, filamentos de ca. 1 mm de largo, anteras de 3-4.5 mm de largo, fusionadas a la cabeza estigmática; ésta de 2-3 mm de largo, estilo de 3-4.5 mm de largo; ovario de ca. 1.12-1.3 mm de largo, rodeado por 5 nectarios libres, más largos que el ovario, de ca. 2 mm de largo. Folículos verdes, pardos al madurar, falcados, generalmente lisos, a veces submoniliformes cuando maduran, de 16-24 cm de largo × 1.5-3.5 mm de diámetro, glabros a pubescentes; semillas de hasta 10 por folículo, comosas, pardas, de 7.5-10 mm de largo × 1.4-1.8 mm de diámetro, coma blanquecino a amarillento, de 2.6-2.7 cm de largo.

Especie endémica de México que se distribuye en Chiapas, Colima, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas (Juárez-Jaimes et al., 2007). En Morelos se conoce de Cuernavaca, Tepoztlán y Tlayacapan. Fig. 3.

Especie reportada en el norte del estado donde se distribuye en los bosques húmedos de coníferas y *Quercus*, en altitudes de 1500 a 1900 m. Se ha colectado con flores en junio y diciembre y con frutos en junio y octubre. Woodson (1933) utilizó el tipo de inflorescencia y la longitud de los sépalos para definir a las especies mexicanas de *Mandevilla* que tienen lóbulos erectos y reconoció dos: *M. syrinx* Woodson y *M. sertuligera* Woodson. Morales (1998) reportó que el tamaño del cáliz y el tipo de inflorescencia son muy variables y consideró a *M. sertuligera* como sinónimo de *M. syrinx*, pero el nombre correcto para ambas especies de acuerdo con Williams (1998a) es *M. holosericea* por el principio de prioridad. En este estudio se siguió el criterio de Williams (1998a), ya que esta especie muestra variabilidad en los caracteres antes mencionados.

Ejemplares examinados. **Cuernavaca:** Barranca Lomas de Zompantle, *Flores-Morales 176* (HUMO); excursión Zempoala - Tetecala, *Lyonnet 42* (MEXU); Barranca Zompantle y linderos, cerca de L'Amagatall, *Vázquez 1227* (MEXU); Barranca del L'Amagatall, *Vázquez 1838* (MEXU); 1.51 km al SW de Lomas del Sol (en línea recta), barranca La Tilapeña, 18°57'22.3" N, 99°17'25.6" W, *González-Rocha et al. 266* (UAMIZ). **Tepoztlán**. Área recreativa del Parque Nacional El Tepozteco, *Estrada 1020* (MEXU, UAMIZ). **Tlayacapan**. 1.15 km al W de San José de Los Laureles, subiendo al cerro Popotlán, 18°58'46.6" N, 99°0'48" W, *González-Rocha et al. 47* (UAMIZ); al S de la barranca Tepecapa, 18°57'29.7" N, 99°0'44.4" W, *Hernández-Cárdenas et al. 255* (UAMIZ); al N de la barranca Tepecapa, a 1.7 km al SW de San José de Los Laureles, 18°58'6.7" N, 99°1'0.2" W, *Hernández-Cárdenas et al. 409* (UAMIZ), *Hernández-Cárdenas et al. 475* (UAMIZ).

Mandevilla subsagittata (Ruiz & Pav.) Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 19(1): 69-70. 1932. *Echites subsagittatus* Ruiz & Pav., Fl. Peruv. 2: 19. 1799. Tipo: Perú, sin localidad, *Ruiz & Pavón s.n.* (Holotipo: MA). Fig. 2G.
Echites secundiflorus A. DC., Prodr. 8: 457. 1844. *Temnadenia secundiflora* (A. DC.) Miers, Apocyn. S. Am. 211. 1878. Tipo: México, ícono Sessé et Mociño, colección Torner 0801! Hunt Institute for Botanical Documentat.
Echites jasminiflorus M. Martens & Galeotti, Bull. Acad. Roy. Sci. Bruxelles 11(1): 357-358. 1844. *Mesechites jasminiflorus* (M. Martens & Galeotti) Miers, Apocyn. S. Am. 235. 1878. Tipo: México, Oaxaca, sin localidad, *Galeotti 1602* (Holotipo: BR).
Echites secundus Sessé & Moc., Fl. Mexic. 44. 1887[1893]. Tipo: México, sin localidad, *Sessé & Mociño 5174* (Lectotipo: MA, designado por Morales, 1998).
Echites cuspidifera S. F. Blake, Contr. Gray Herb. 52: 79. 1917. Tipo: Belice; Cayo, pine ridge near Manatee Lagoon, 11 jun 1905, *Peck 35* (Holotipo: GH).

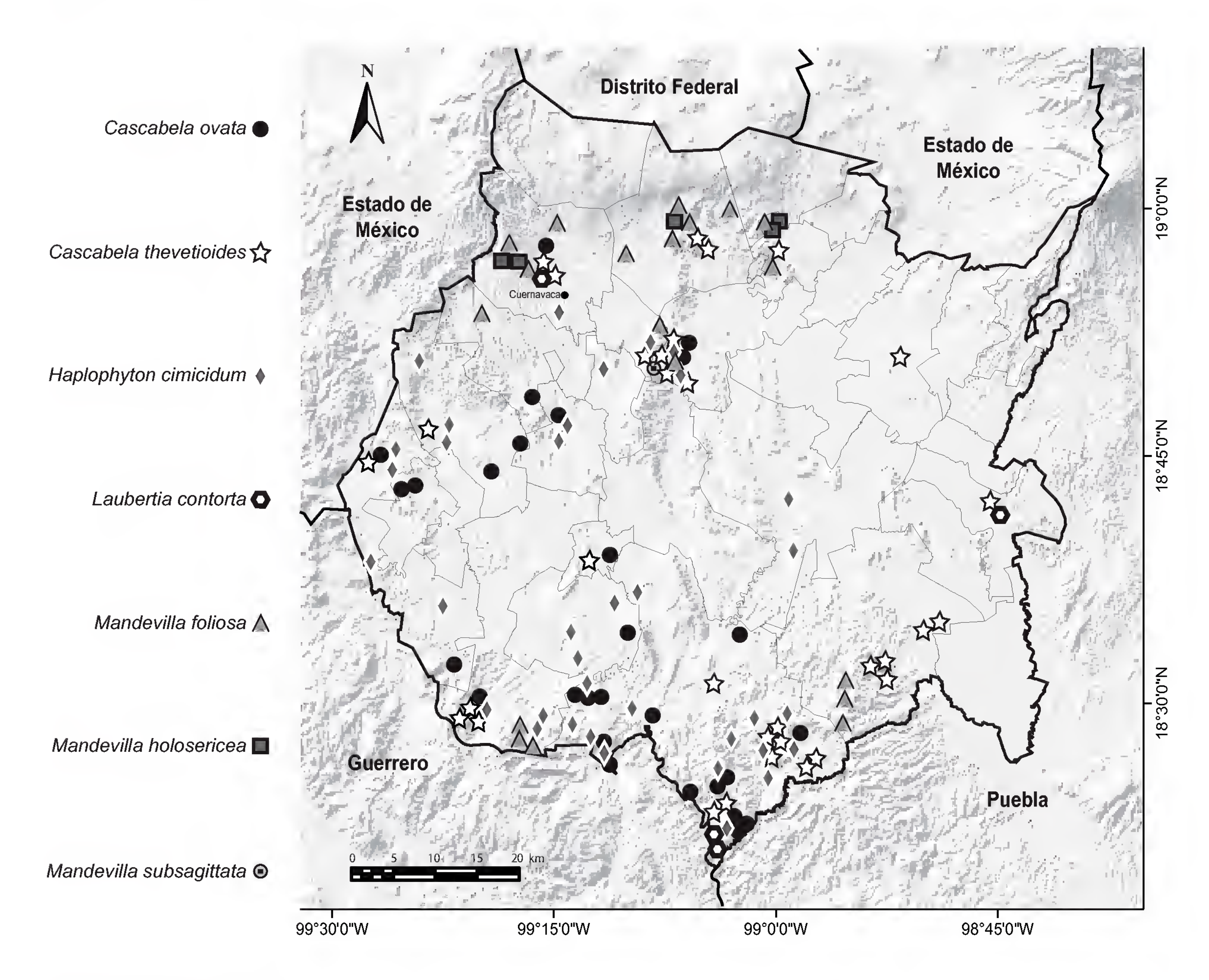


Fig. 3. Distribución de las especies de *Cascabela*, *Haplophyton*, *Laubertia* y *Mandevilla* en el estado de Morelos.

Lianas sufrutecentes de 2-5 m de altura; tallos subcilíndricos, pubescentes, coléteres interpeciolares de ca. 1 mm de largo. Hojas opuestas, láminas con coléteres distribuidos a lo largo de la vena media de la cara adaxial, elípticas, de 5-7.5 cm de largo × 2-4 cm de ancho, ápice cuspidado a mucronado, base auriculada-subsagitada, haz densamente pubescente, envés hirsuto, con marcada venación secundaria en el haz, membranáceas, peciolos de 3-8 mm de largo, hirsutos a híspidos. Inflorescencia un racimo axilar de 8 a 20 flores, pedúnculo de 0.9-3.6 cm de largo, pubescente, pedicelo de 3-7 mm de largo, pubescentes; brácteas florales verdes, lanceoladas, de 1-5 mm de largo × 1-2 mm de ancho, pubescentes; cáliz con 5 sépalos verdes, ovados, de 2.5-3.5 mm de largo × 0.5-1 mm de ancho, pubescentes, coléteres ausentes; corola hipocrateriforme, amarilla con la garganta anaranjada-rojiza, de 2-2.5 cm de largo × 2-3 mm de diámetro,

tubo giboso o ventricoso en la base, lóbulos oblicuamente obovados a oblongos, de 1-1.5 cm de largo × 6-9 mm de ancho, reflexos; estambres incluidos, anteras de 4-5 mm de largo, fusionadas a la cabeza estigmática; cabeza estigmática de 1.8-2 mm de largo, estilo de 1.2-2.3 cm de largo; ovario de ca. 1-2 mm de largo, rodeado por 5 nectarios libres, más largos que el ovario, de 1.3-1.7 mm de largo. Folículos falcados, moniliformes, de 10-20 cm de largo × 2.8-3 mm de diámetro, glabros; semillas comosas, pardas, de 6-7 mm de largo, coma pardo claro de 15-20 mm de largo.

Se distribuye en México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Costa Rica, Ecuador, Colombia, Perú, Venezuela y el Caribe. En México se conoce de los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán (Juárez-Jaimes et al., 2007). En Morelos solo se registra en el municipio de Yautepec. Fig. 3.

Esta especie crece en el bosque tropical caducifolio en altitudes de 1400 a 1500 m. Solo se ha colectado floreciendo en octubre. *Mandevilla subsagittata* se distingue por la presencia de coléteres dispuestos a lo largo de la vena media y por tener la corola con tubo giboso o ventricoso. Para el estado se reporta un ejemplar de *Miranda 1653* (MEXU) de 1941 y no se ha recolectado nuevamente, probablemente esta planta sea escasa o bien, sus poblaciones hayan sido perjudicadas debido al impacto de la urbanización en la vegetación en el Cañón de Lobos.

Ejemplares examinados. **Yautepec**. Cañón de Lobos, *Miranda 1653* (MEXU).

PLUMERIA L., Sp. Pl. 1: 209. 1753.

Arbustos o árboles, con látex blanco; tallos teretes, con cicatrices al caducar las hojas, glabros, con coléteres intrapeciolares diminutos e inconspicuos. Hojas alternas, dispuestas en espiral, pecioladas, sin coléteres en la lámina, láminas glabras o pilosas, firmemente membranáceas a subcoriáceas. Inflorescencia un corimbo o un racimo de corimbos, terminal, a veces congestionada, pedúnculo a veces muy largo y ramificado; brácteas florales escariosas; cáliz con sépalos iguales, más o menos diminutos, glabros, sin coléteres en la base de la cara adaxial; corola hipocrateriforme, blanca o rosada con la garganta amarilla, sin corona anular, sin lóbulos coronales libres, prefloración sinistrocontorta, tubo floral sin crestas supra e infraestaminales, recto; estambres incluidos, anteras no conniventes ni aglutinadas a la cabeza estigmática, sin apéndices supra e infraestaminales; cabeza estigmática bicapitada, no lobulada en la base; gineceo apocárpico, bicarpelar, ovario semiín-

fero, nectarios ausentes. Frutos en folículos, apocárpicos, teretes, glabros; semillas aladas y planas.

Género con ocho o nueve especies distribuidas desde México hasta Brasil, Bolivia y las Antillas. Para México y en Morelos se conoce una.

Plumeria rubra L., Sp. Pl. 1: 209-210. 1753. Tipo: Sloane, Voy. Jamaica 2: 61, t. 185, f. 1 (Lectotipo designado por Wijnands, 1983. Bot. Commelins 44. A. A. Balkema, Rotterdam). Fig. 4A.
Plumeria mollis Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 3: 230. 1818[1819]. Tipo: Venezuela, Insulae Panumane (Misiones del Orinoco), *Humboldt & Bonpland s.n.* (Holotipo: P-HB).
Plumeria rubra fo. *acutifolia* (Poir.) Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 25(1): 211. 1938[1937]. *Plumeria acutifolia* Poir., Encyclopédie Méthodique. Encycl., Suppl. 2(2): 667. 1812. Tipo: México, sin localidad, *sin colector s.n.* (Holotipo: P).
Plumeria megaphylla A. DC., Prodr. 8: 391. 1844. Tipo: México, Puebla, Chila, *Andrieux 257* (Holotipo: G-DC, foto ENCB).

Nombres comunes registrados en la zona: cacaloxóchitl, cacaloxúchitl, flor de chacal, flor de mayo.

Árboles o arbustos de 1.5-6 m de altura; tallos teretes, suberosos, glabros, coléteres intrapeciolares de menos de 1 mm de largo. Hojas alternas, conglomeradas al final de las ramas, láminas oblongo-elípticas a obovado-elípticas, de 11-32 cm de largo × 2.5-10 cm de ancho, ápice largamente acuminado, base cuneada, haz glabro, envés pubescente a glabro, con marcada venación secundaria en ambas superficies, membranáceas a subcoriáceas, peciolos de 1.5-5.8 cm de largo, glabros a pubescentes. Inflorescencia un corimbo terminal, de hasta 30 flores, pedúnculo de 2.5-10.5 cm de largo, glabro a pubescente, pedicelo de 1.5-3 cm de largo, glabro a esparcidamente puberulento; brácteas florales escariosas, ovadas a oblongo-ovadas, de 1.7-3 mm de largo × 2-3 mm de ancho, glabras; cáliz con 5 sépalos escariosos, ovados u oblongos, de 2-5 mm de largo × 1-2 mm de ancho, glabros, coléteres ausentes; corola hipocrateriforme, blanca o rosada con tonalidades amarillas en la garganta, tubo recto, de 1.3-1.7 cm de largo × 1.5-3 mm de diámetro, lóbulos obovados, de 1.8-3.2 cm de largo × 0.6-1.4 cm de ancho, redondeados, ligeramente recurvados; estambres incluidos, filamentos libres, de ca. 1 mm de largo, anteras de ca. 2 mm de largo, libres de la cabeza estigmática; cabeza estigmática de ca. 1-1.5 mm de largo, estilo de ca. 1 mm de largo, ovario de ca. 1 mm de largo, nectarios ausentes. Folículos verde-

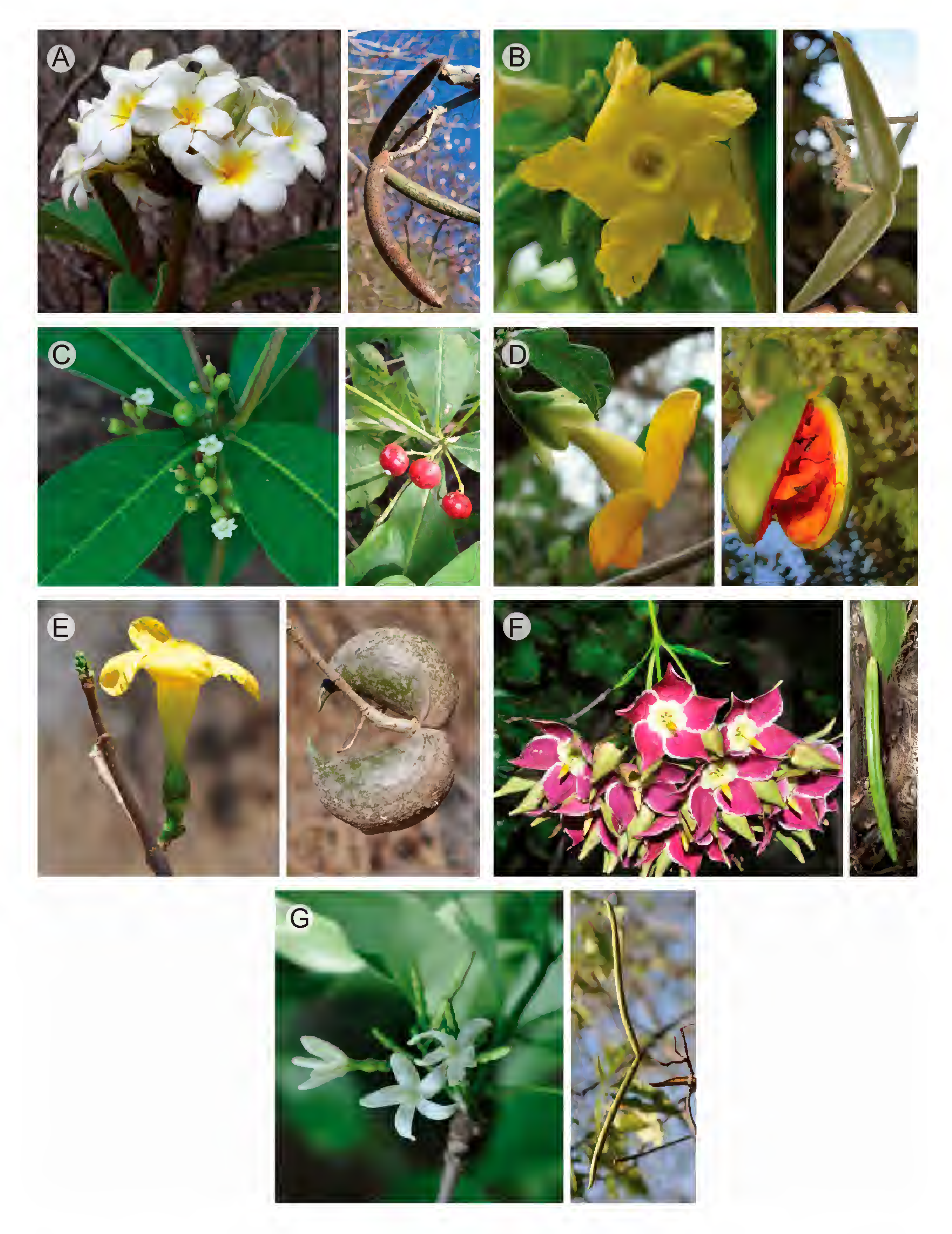


Fig. 4. Flores y frutos de *Plumeria, Prestonia, Rauvolfia, Tabernaemontana, Thenardia* y *Tonduzia*. A. *Plumeria rubra*; B. *Prestonia mexicana*; C. *Rauvolfia tetraphylla*; D. *Tabernaemontana glabra*; E. *T. tomentosa*; F. *Thenardia floribunda*; G. *Tonduzia longifolia*.

amarillentos a pardos oscuros al madurar, teretes, de 6.8-18 cm de largo × 0.8-1.4 cm de diámetro, glabros; semillas pardas claras, de 1-1.6 cm de largo × 5-10 mm de ancho, ala de 1.6-2.5 cm × 6-10 mm de diámetro.

Se distribuye desde México hasta Sudamérica. En México se conoce de Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Colima, D.F., Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas (Diego-Pérez, 2004; Juárez-Jaimes et al., 2007). En Morelos se ha colectado en Amacuzac, Coatlán del Río, Cuautla, Cuernavaca, Emiliano Zapata, Jiutepec, Jojutla, Puente de Ixtla, Tepalcingo, Tepoztlán, Tlaquiltenango, Tlayacapan, Xochitepec, Yautepec y Zacatepec. Fig. 5.

Especie típica del estrato arbóreo del bosque tropical caducifolio en la entidad, se encuentra en altitudes de 840 a 1900 m. Florece de febrero a octubre y fructifica en agosto y septiembre. En el estado, es una planta cultivada ampliamente por sus flores vistosas y aromáticas, asimismo tiene una importancia ceremonial, ya que en algunas poblaciones en el municipio de Tlayacapan se utiliza para decorar imágenes religiosas y el látex se emplea en la medicina tradicional.

Ejemplares examinados. **Amacuzac**. Al poniente de Zoquital, 18°31'31.6" N, 99°22'15.2" W, *Betancourt 58* (HUMO). **Coatlán del Río**. Sin localidad, 6 oct 1975, *Torres s.n.* (FCME); *Torres 96* (MEXU). **Cuautla**. Sin localidad, 26 may 1974, *Palacios s.n.* (ENCB). **Cuernavaca**. Alrededores de la Universidad de Cuernavaca, 19 jun 1976, *Acevedo s.n.* (FCME); antigua corriente de lava en la carretera Cuernavaca - Tepoztlán, *Miranda 1288* (MEXU); campos de lava cerca de Cuernavaca, *Pringle 6866* (ENCB, MEXU). **Emiliano Zapata**. NE de Tepetzingo, *Bastida 991* (MORE). **Jiutepec**. Texcal Tejalpa km 7 carr. Tepoztlán, *Vázquez 1884* (MEXU). **Jojutla**. Sin localidad, 17 feb 1955, *Becerra s.n.* (MEXU); cerro del Higuerón, 2 km del centro del mpio., cuesta E, 18°35'20.8" N, 99°9'10.4" W, *Raz et al. 148* (HUMO); cerro del Higuerón, en la ladera NW, *Rivera 127* (MEXU). **Puente de Ixtla**. Tilzapotla, 1.5 km al NW, al W de la presa Emiliano Zapata, 18°36'35.31" N, 99°21'37.05" W, *Bonfil 25* (MEXU, UAMIZ); a 2-3 km al W de Coaxitlán una brecha a la derecha, 18°26'42.4" N, 99°12'36.7" W, *Bustamante et al. 177* (HUMO); en la comunidad del Zapote, 18°28'05" N, 99°19'34" W, *González-Rocha et al. 1* (UAMIZ); cultivada en casa particular, en la comunidad El Zapote, 18°28'11" N, 99°19'41" W, *González-Rocha et al. 2* (UAMIZ); 3 km antes El Zapote, 18°28'20" N, 99°20'52" W, *González-Rocha et al. 4* (UAMIZ); a 4 km al SW de Coaxitlán, 18°25'15.4" N, 99°11'37.4" W, *Juárez et al. 975* (HUMO). **Tepalcingo**. En el Mogote del cerro Prieto - Momoxtles, al S del po-

blado El Limón, 18°29'28.9" N, 98°57'27.8" W, *Almonte 207* (HUMO); a 3 km al N de El Limón, cañada Los Sabinos, *Bonilla-Barbosa 1468* (FCME, HUMO, MEXU); 2.5 km al E de El Limón, 18°32'0" N, 98°54'49" W, *Juárez et al. 383b* (HUMO); camino los Sauces El Limón, *Martínez y Dorado 3314* (UAMIZ), *Arias 2242* (MORE), *Monroy 3314* (MORE); 3 km al SW de El Limón de Cuahuchichinola 18°30'19" N, 98°57'14" W, *Ramírez 119, 120* (HUMO). **Tepoztlán**. Santo Domingo, *Vega 2326* (MORE); Santa Catarina, entrada a la parroquia de 3 de Mayo, 8 may 1987, *Beltrán s.n.* (HUMO); camino al cerro Tepozteco, *García 23* (ENCB); carretera a Tepoztlán (km 7), *Vázquez 1884* (MEXU). **Tlaquiltenango**. En el cerro de La Laguna, en la comunidad de Quilamula, 18°37'28.3" N, 99°9'30" W, *Aragón 76* (HUMO); a 3.5 km al SE de Coaxitlán, 18°26'20.8" N, 99°10'25.1" W, *Betancourt 148* (HUMO); a 7 km al NW de Huautla, 18°28'59.7" N, 99°0'26.7" W, *Castro y Villegas 1127*(HUMO); a 5 km al oriente de Huautla, 18°26'57.7" N, 98°59'42.8" W, *Castro et al. 884* (HUMO); 2 km al N de Xochipala, *Castro y Mazón 999* (HUMO); 7 km al oriente de Ajuchitlán, 18°27'13.4" N, 98°56'10.1" W, *Castro et al. 1020* (HUMO); 10 km al oriente de Ajuchitlán, 18°27'11.3" N, 98°55'22.9" W, *Castro et al. 1029* (FCME, HUMO); a 2 km al poniente de Huautla, *Castro y Villegas 1045* (HUMO); 0.75 km al SW de Huaxtla, 18°22'18" N, 99°2'56" W, *Cerros et al. 456* (HUMO, MEXU); 3 km al NW de Huautla,18°27'14" N, 99°2'33" W, *Cerros et al. 541* (HUMO); 3.5 km al SE de Ajuchitlán, 18°27'27" N, 98°56'32" W, *Cerros et al. 694* (HUMO); 1 km al N de Xochipala, 18°26'31" N, 98°58'22" W, *Cerros et al. 1042* (HUMO); 2.25 km de Xochipala, 18°24'50" N, 99°4'15" W, *Cerros et al. 1090* (HUMO); camino que va al Perillo, 1.25 km al W de Huaxtla, 18°22'35" N, 99°3'4" W, *González-Rocha et al. 16* (UAMIZ); 1.7 km al S de Huaxtla, 18°21'29.8" N, 99°3'10.6" W, *González-Rocha et al. 59* (UAMIZ); 2 km al SW de Huaxtla, 18°23'40" N, 99°4'10" W, *Juárez et al. 497* (HUMO, MEXU); a 3 km de Rancho Viejo, 18°25'3.9" N, 99°0'11.5" W, *Juárez et al. 881* (HUMO); a 3.3 km de Xantiopan, 18°25'16.9" N, 98°54'32.3" W, *Juárez et al. 891* (HUMO); a 4 km al W de Xantiopan, 18°25'20.7" N, 98°58'15.8" W, *Juárez et al. 893* (HUMO); 4-5 km al E de El Limón, 18°31'49.3" N, 98°54'18.8" W, *Juárez et al. 901* (HUMO); Nexpa, a 10 km del Higuerón - Jojutla, 18°37'23.86" N, 99°11'0.06" W, *Lorenzana 5* (UAMIZ); 1 km al S de Chimalacatlán, *Maldonado 1175* (HUMO); 4.5 km al N de Huautla, 18°28'49" N, 99°1'40" W, *Ramírez et. al 251* (HUMO); 1 km al W de Huaxtla, 18°22'54" N, 99°3'13" W, *Ramírez et al. 647* (HUMO); 2.5 km al SW de Ajuchitlán, 18°27'45" N, 99°0'1" W, *Ramírez et al. 1553* (HUMO); 1 km al S de Chimalacatlán, 18°27'20" N, 99°5'55" W, *Ramírez et al. 1448* (HUMO); Huautla, 18°27'00" N, 99°01'10" W, *Wilke 28* (HUMO). **Tlayacapan**. Al S de la barranca Tepecapa, a 1.9 km al SW de San José de Los Laureles, 18°57'42.2" N, 99°0'41.7"

W, *Hernández-Cárdenas et al. 363* (UAMIZ); a 1.5 km de la capilla del Tránsito, colonia El Plan, cerro El sombrerito, ladera S, 18°56'8" N, 98°59'3" W, *Serrano 41* (HUMO, UAMIZ). **Xochitepec**. Sin localidad, 13 abr 1912, *Salazar s.n.* (MEXU). **Yautepec**. Cañón de lobos, *Germán 452* (MEXU). **Zacatepec**. Sin localidad, 31 jul 1965, *Palacios s.n.* (ENCB).

PRESTONIA R. Br., Asclepiadeae 58. 1810.

Lianas sufrutecentes con látex transparente; tallos teretes, híspidos con pelos amarillos, coléteres intrapeciolares conspicuos. Hojas opuestas, pecioladas, sin coléteres en la lámina, láminas pubescentes, membranáceas. Inflorescencia cimosa, axilar; brácteas florales foliáceas; cáliz con sépalos iguales, foliáceos, pubescentes, con un coléter en la base de la cara adaxial; corola hipocrateriforme, amarilla, con una corona anular alrededor de la garganta, 5 lóbulos coronales ausentes, reducidos a crestas callosas lineares, prefloración dextrocontorta, tubo recto; estambres incluidos, anteras conniventes y unidas a la cabeza estigmática, sin apéndices supra e infraestaminales; cabeza estigmática fusiforme, con un anillo basal; gineceo apocárpico, bicarpelar, ovario súpero, con un nectario, 5-lobado. Frutos en folículos, apocárpicos, divaricados, hirsutos; semillas truncadas y comosas en el ápice micropilar.

Género con 55 especies, distribuido desde México hasta Argentina (excepto Chile y Uruguay) y las Antillas. En México existen cuatro taxa, de las cuales uno se conoce de Morelos.

Prestonia mexicana A. DC., Prodr. 8: 429. 1844. *Mitozus mexicanus* (A. DC.) Miers, Apocyn. S. Am. 225. 1878. Tipo: México, Oaxaca, San Bartolo, *Andrieux 251* (Holotipo: G, foto ENCB). Fig. 4B.
Echites conglobatus Sessé & Moc., Naturaleza (Mexico City), ser. 2, 2 app.: 45. 1893. Tipo: México, *Sessé et al. 5082* (Holotipo: MA, fragmento en F).

Lianas de 3-6 m de altura; tallos teretes, híspidos con pelos amarillos, con coléteres interpeciolares de 2 mm de largo. Hojas opuestas, láminas anchamente ovadas a obovadas, de 8-27 cm de largo × 5-16 cm de ancho, ápice acuminado, base redondeada a subcordada, haz piloso, envés densamente tomentoso o tomentuloso, con marcada venación secundaria en ambas superficies, membranáceas, peciolos de 0.5-2 cm de largo, tomentosos. Inflorescencia una cima axilar de hasta 30 flores, pedúnculo de 0.9-4.4 cm de largo, tomentoso, pedicelo de 0.5-3.2 cm de largo, to-

mentoso; brácteas florales verdes, lanceoladas, de 0.5-3.2 cm de largo × 1-3.5 mm de ancho, tomentulosas; cáliz con 5 sépalos verdes, lanceolados a oblongos, de 1.4-3 cm de largo × 4-12 mm de ancho, tomentosos; corola hipocrateriforme, amarilla, tomentosa, tubo de 2.4-3.6 cm de largo × 4-5 mm de ancho, lóbulos coronales ausentes o reducidos a crestas, corona anular entera, lóbulos obovados, de 12-16 mm de largo × 9-11 mm de ancho, redondeados, recurvados; estambres incluidos, filamentos libres, de 1.7-2 mm de largo, anteras de 6-7 mm de largo, fusionados a la cabeza estigmática; cabeza estigmática de 1-1.5 mm de largo, ovario de 1-1.5 mm de largo, nectarios concrescentes de 1.5 mm de largo. Folículos verdes, de apariencia amarilla por el indumento, fusiformes, divaricados, de 5.5-11 cm de largo de diámetro, ferrugíneos; semillas comosas, pardas, de 11-15 mm de largo × 2-3 mm de ancho, coma amarillo, de 2.5-4.2 cm de largo.

Especie que se distribuye de México a norte de Sudamérica (en Belice, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá). También en Australia y China. En México se conoce de Campeche, Chiapas, Colima, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz (Juárez-Jaimes et al., 2007). En Morelos *P. mexicana* se encuentra en el bosque tropical caducifolio en los municipios de Cuernavaca, Puente de Ixtla y Tepalcingo, en altitudes entre 1100 y 1550 m. Fig. 5.

Esta especie solo se había reportado de los municipios de Cuernavaca y Tepalcingo, pero en este estudio se recolectaron especímenes en el de Puente de Ixtla y con ello se amplía su distribución conocida. La floración se registra en junio y julio y la fructificación en noviembre. Calderón de Rzedowski y Rzedowski (1998) sugieren que la planta es vulnerable a la extinción debido a su escasez de individuos, sin embargo esto podría deberse al efecto de muestreo y es probable que en los próximos años se revele su presencia en otros municipios.

Ejemplares examinados: **Cuernavaca**. Barranca cerca de Cuernavaca, *Pringle 6224* (MEXU), *Pringle 6341* (ENCB, MEXU). **Puente de Ixtla**. Camino al Zapote, a 50 m en la subida al Mango, 18°29'14.2" N, 99°20'38.2" W, *González-Rocha et al. 78* (UAMIZ). **Tepalcingo**. Camino Los Sauces - El Limón, *Arias y Dorado 3332* (MORE), ibid., *Soria y Monroy 3332* (MORE).

RAUVOLFIA L., Sp. Pl. 1: 208. 1753.

Árboles o arbustos, con látex blanco; tallos angulados a subcilíndricos o cilíndricos, pubescentes o glabros, con coléteres intrapeciolares diminutos e inconspi-

cuos. Hojas verticiladas, anisófilas en el mismo nudo, cortamente pecioladas o sésiles, con coléteres a lo largo del peciolo, sin coléteres en las láminas, láminas glabras a pubescentes, membranosas. Inflorescencia cimosa, axilar o terminal; brácteas florales escuamiformes; cáliz con sépalos iguales, foliáceos, glabros o pubescentes, sin coléteres en la base de la cara adaxial; corola hipocrateriforme o infundibuliforme, blanca, de color crema, verde o rosada, urceolada o campanulada, sin corona anular, sin lóbulos coronales libres, prefloración sinistrocontorta, tubo floral sin crestas supra o infraestaminales, urceolado; estambres incluidos, anteras no conniventes ni aglutinadas a la cabeza estigmática, sin apéndices supra e infraestaminales; cabeza estigmática más o menos cilíndrica, no lobulada en la base; gineceo sincárpico, bicarpelar, ovario súpero, con un nectario anular, entero o lobulado. Fruto una drupa, sincárpicas, con el exocarpo carnoso, rojo cuando joven, morado al madurar, glabras; semillas desnudas, glabras, no comosas.

Género pantropical con cerca de 100 especies (Koch, 2002). En México se conocen dos, de las cuales una en Morelos.

Rauvolfia tetraphylla L., Sp. Pl. 1: 208. 1753. Tipo: Herb. *Clifford 75*, *Rauvolfia No. 1.* (Lectotipo) designado por Leeuwenberg, Regnum Veg. 127: 81. 1993 (BM). Fig. 4C.

Rauvolfia canescens L., Sp. pl. ed. 2: 303. 1762. Tipo: Tipo: Burman, J. (ed.). 1776. Plantarum americanarum fasciculus primus-decimus. Fasc. 10:t. 236, f. 2

Rauvolfia heterophylla Willd. ex Roem. & Schult., Syst. Veg. 4: 805. 1819. Tipo: Sin localidad precisa, *Humboldt & Bonpland s.n.* (Holotipo: B-Willd).

Rauvolfia canescens var. *tomentosa* Müll. Arg., Linnaea 30: 396. 1860. Tipo: St. Martham, *Goudot 2* (Holotipo: G).

Rauvolfia latifolia var. *minor* Müll. Arg., Linnaea 30: 396. 1860. pro parte. Tipo: in insula Trinitatis, *Sieber 268* (Sintipo: W!; Isosintipos: G!, MO!).

Rauvolfia odontophora Heurck & Müll. Arg. In Heurck, Obs. Bot.: 150. 1870. Tipo: Ecuador, Guayas, Guayaquil, *Spruce 6302* (Holotipo: W; Isotipos: NY, P, S).

Rauvolfia mollissima Markgr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 20: 119. 1924. Tipo: Costa Rica: Guanacaste: bosques de Nicoya, Mai 1900 (fl.), *Tonduz 13940* (Lectotipo: US, foto INB) designado por Morales, Darwiniana 43: 158. 2005).

Arbustos de 1-1.5 m de altura; tallos cilíndricos, glabros, los coléteres intrapeciolares de ca. 1 mm de largo. Hojas verticiladas, anisófilas, láminas obovado-oblanceoladas a elípticas, las más largas de 5-11 cm de largo × 1.2-3.5 cm de ancho, las más cortas de 1.5-4 cm de largo × 0.5-2 cm de ancho, ápice apiculado, base

aguda, generalmente glabras por ambos lados, con marcada venación secundaria en ambas superficies, membranáceas a cartáceas, peciolos de 1-6 mm de largo, glabros a esparcidamente puberulentos, con coléteres a lo largo del peciolo, de ca. 1 mm de largo. Inflorescencia una cima axilar o terminal, de 2 a 9 flores, pedúnculo de 5-16 mm de largo, esparcidamente puberulento, pedicelo de 2-5 mm de largo, puberulento o glabro; brácteas florales verdes, ovadas, de ca. 1-1.5 mm de largo × 0.5-0.7 mm de ancho, puberulentas; cáliz con 5 sépalos verdes, ovados, de 1-2 mm de largo × 1-1.5 mm de ancho, puberulentos; corola urceolada, blanca o blanco-verdosa, tubo de 2-2.5 mm de largo × 1.5-2 mm de diámetro, lóbulos obovados, de 0.6-1.5 mm de largo × 0.7-1 mm ancho, redondeados, erectos; estambres incluidos, filamentos libres, de menos de 1 mm de largo, anteras de 1 mm de largo, libres de la cabeza estigmática; cabeza estigmática de ca. 1 mm de largo, estilo de 1.5-2 mm de largo; ovario de ca. 1 mm de largo, rodeado de un nectario entero, de ca. 1 mm de largo. Drupas rojas, moradas al madurar, globosas, de 0.5-1 cm de largo × 0.7-1 cm de diámetro, glabras; semillas 1 o 2, de 3-5 mm de largo, con la testa membranácea.

Especie con distribución en México, Mesoamérica, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Antillas. En México se conoce de Campeche, Chiapas, Colima, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Juárez-Jaimes et al., 2007). En Morelos se ha colectado en Coatlán del Río, Jiutepec, Mazatepec, Miacatlán, Puente de Ixtla, Tlaquiltenango, Xochitepec y Yautepec. Fig. 5.

Esta especie se encuentra en bosque tropical caducifolio y en bosque de galería, en altitudes de 800 a 1700 m. Se ha colectado en flor entre abril y mayo y en fruto entre junio y enero.

Ejemplares examinados. **Coatlán del Río**. Ribera del Río Coatlán, cerca de Coatlán del Río, 27 ago 1967, *Flores-Crespo s.n.* (ENCB); camino hacia El Hoyanco, 18º44'5.61" N, 99º26'02" W, *González-Rocha et al. 58* (UAMIZ); a orilla del canal, hacia El Hoyanco, 18º44'8.2" N, 99º26'00" W, *Miguel-Vázquez et al. 71* (UAMIZ); barranca de la derecha de las grutas de Cacahuamilpa, *Miranda 440* (MEXU). **Jiutepec**. Puente de Xóchitl km 91-92 carretera Acapulco, *Vázquez 363* (MEXU). **Mazatepec**. Iglesia de Mazatepec, *González-Rocha et al. 83* (UAMIZ). **Miacatlán**. Miacatlán, camino al antiguo trapiche, *Reyes 1340* (UAMIZ). **Puente de Ixtla**. Cañada de Ahuetzingo, 18°39'09.26" N, 99°20'50.6" W, *Navarro 20* (FCME). **Tlaquiltenango**. 4 km al S de Coaxitlán, 18°24'55.3" N, 99°10'37.0" W, *Betancourt 11* (HUMO); 0.5 km al N de Rancho Viejo, 18°25'45" N, 99°0'50" W, *Castro 85* (HUMO); 1 km al S de Huautla, 18°26'0" N, 99°1'5" W, *Castro 449* (HUMO); 5 km

al NW de Ajuchitlán, 18°29'18" N, 99°0'29" W, *Cerros et al. 829* (HUMO); camino al río al S de Huaxtla, 18°22'46.1" N, 99°02'44.9" W, *González-Rocha et al. 82* (UAMIZ); Joya del Agua Brava, km 119 carretera Ixtapan - Taxco, *Vázquez 2318b* (MEXU). **Xochitepec**. Sin localidad, 16 jul 1938, *Lyonnet 2185* (ENCB, FCME); Palo Bolero, en la orilla de la carretera, *Vázquez 1166, 2318a* (MEXU). **Yautepec**. Oaxtepec, *Gallegos 326* (MEXU).

TABERNAEMONTANA L., Sp. Pl. 1: 210-211. 1753.

Arbustos o árboles, con látex blanco; tallos subcilíndricos, glabros a puberulentos, con coléteres interpeciolares diminutos e inconspicuos. Hojas opuestas, pecioladas, sin coléteres en la lámina, láminas glabras o pubescentes, membranáceas o coriáceas. Inflorescencia cimosa, axilar o terminal; brácteas florales foliáceas; cáliz con sépalos iguales o desiguales, foliáceos, glabros o puberulentos, con numerosos coléteres dispuestos en la base de la cara adaxial, a veces rodeado por bractéolas dispuestas en forma irregular o sobre el pedicelo; corola hipocrateriforme o infundibuliforme, amarilla, amarillo-verdosa o blanca, sin corona anular, sin lóbulos coronales libres, prefloración sinistrocontorta, tubo floral con o sin 5 crestas supra e infraestaminales, recto o a veces con torsiones en espiral donde se encuentran los estambres; estambres incluidos, anteras no conniventes ni aglutinadas a la cabeza estigmática, sin apéndices supra e infraestaminales; cabeza estigmática subglobosa con un collar basal o fusiforme, no lobulada en la base; gineceo apocárpico, bicarpelar, ovario súpero, con un nectario concrescente o ausente. Frutos en folículos, apocárpicos, elipsoidales o reniformes, carnosos; semillas desnudas, no comosas, rodeadas por un arilo rojo o anaranjado.

Género con aproximadamente 117 especies que se distribuyen en los trópicos de África, Asia, islas del Pacífico y América (desde México hasta Argentina y las Antillas). En México se conocen 12 especies, dos de las cuales se han colectado en Morelos. Tradicionalmente *Stemmadenia* Benth. y *Tabernaemontana* se han visto envueltos en una controversia taxonómica en el sentido de reconocerlos como una o dos entidades. Por ejemplo, Woodson (1928) separó ambos géneros por la presencia de bractéolas debajo del cáliz o el número de coléteres en los sépalos. Morales y Méndez (2005) señalaron que dichos caracteres no eran constantes y que solo las crestas o las alas infra o supraestaminales permitía diferenciarlos. Sin embargo, Simões et al. (2010) destacaron que en el pasado se han señalado mas sus diferencias que sus similitudes. Asimismo, evaluaron los límites genéricos apoyados en un análisis filogenético basados en evidencia molecular de la tribu Tabernamontaneae

s.l. sugiriendo la inclusión de *Stemmadenia* en *Tabernamontana* y proporcionando cambios nomenclaturales de las especies de *Stemmadenia*. En este estudio se sigue tal propuesta.

Clave para la determinación de especies de *Tabernaemontana*

1 Hojas con el haz pubescente; sépalos desiguales, de 1.5-2.5 cm de largo; folículos sin costillas laterales evidentes .... *T. odontadeniiflora*
1 Hojas con el haz glabro; sépalos iguales, de 0.25-0.63 cm de largo; folículos con dos costillas laterales evidentes .... *T. tomentosa*

Tabernaemontana odontadeniiflora A. O. Simões & M. E. Endress, Taxon 59(3): 787. 2010. Fig. 4D. *Stemmadenia pubescens* Benth., Bot. Voy. Sulphur 125. 1845. *Bignonia (?) obovata* Hook. & Arn., Bot. Beechey Voy.: 439. 1841., nom. illeg., non Spreng., (1825). *Stemmadenia obovata* K. Schum., in Engler & Prantl., Nat. Pflanzenfam. 4(2): 149. 1895, nom. illeg. Tipo: México, San Luis Potosí, Realejo, *Sinclair s.n.* (Holotipo: K).
Stemmadenia mollis Benth., Bot. Voy. Sulphur 125. 1845. *Stemmadenia obovata* var. *mollis* (Benth.) Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 15(4): 358. 1928. Tipo: Ecuador, Guayaquil, Guayanas, *Sinclair s.n.* (Holotipo: K).
Stemmadenia calycina Brandegee, Univ. Calif. Publ. Bot. 10(2): 188. 1922. Tipo: México, Veracruz, Remulatero, *Purpus 8771* (Holotipo: UC).

Nombres comunes registrados en la zona: chiclillo, chiclio, tepechicle.

Árboles o arbustos de 1-6 m de altura; tallos subcilíndricos, glabros, con coléteres intrapeciolares de ca. 1 mm de largo. Hojas opuestas, láminas obovado-elípticas, de 10-19 cm de largo × 5-10 cm de ancho, ápice acuminado, mucronado o retuso en las hojas jóvenes, base cuneada, haz pubescente, piloso por el envés en la vena principal y media, con marcada venación secundaria en ambas superficies, peciolos de 3.5-7.7 mm de largo, pilosos. Inflorescencia una cima axilar de 1 a 4 flores, pedúnculo de 1-1.7 cm de largo, puberulento, pedicelo de 7-11 mm de largo, pubescente; brácteas florales escariosas, ovadas, de 1.5-4 mm de largo × 1.5-3 mm de ancho, pubescentes; cáliz con 5 sépalos oblongo-elípticos, desiguales, de 1.5-2.5 cm de largo × 0.3-0.7 cm de ancho, puberulentos, con más de 30 coléteres dispuestos en 2 series, sépalos generalmente acompañados de 2 bracteolas ovadas de 4-13 mm de largo × 3.5-8.5 mm de ancho, puberulentas; corola infundibuliforme, amarilla,

con crestas supra e infraestaminal, parte inferior del tubo de 1.6-2.5 cm de largo × 4-5 mm de diámetro, éste contorneado alrededor de los estambres, parte superior campanulada, de 1-1.5 cm de largo, diámetro de la garganta de 1.7-2.5 cm, lóbulos obovados, de 2.5-3 cm de largo × 2.4-2.7 cm de ancho, redondeados, revolutos; estambres incluidos, filamentos libres, anteras de ca. 4-5 mm de largo, libres de la cabeza estigmática; cabeza estigmática de 1-2 mm de largo, estilo de 1-1.5 cm de largo, ovario de ca. 2 mm de largo, rodeado de un nectario anular de ca. 1 mm de largo. Folículos verdes cuando jóvenes, pardos al madurar, elipsoidales a reniformes, con el ápice largamente acuminado, sin costillas laterales evidentes, de 4.8-5.5 cm de largo × 2.6-4.5 cm de diámetro, glabros; semillas numerosas, de 6.5-13 mm de largo × 3-5 mm de ancho, con arilo de color anaranjado.

Se distribuye en México, Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Bolivia, Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú. En México se conoce de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla y Veracruz (Juárez-Jaimes et al., 2007). En Morelos se registra de los municipios de Amacuzac, Ayala, Coatlán del Río, Cuernavaca, Emiliano Zapata, Jiutepec, Jojutla, Jonacatepec, Miacatlán, Puente de Ixtla, Tlaltizapan, Tlaquiltenango, Xochitepec, Yautepec y Zacatepec. Fig. 5.

Es una especie muy abundante en el sur del estado y es típica del bosque tropical caducifolio, en altitudes de 720 a 1600 m. Florece de febrero a noviembre y fructifica en julio y diciembre. *Tabernaemontana odontadeniiflora* muestra una gran variabilidad en cuanto al indumento de las hojas y frecuentemente se le ha identificado como *T. tomentosa*. Sin embargo, los individuos de *T. odontadeniiflora* se diferencian por tener sépalos desiguales, incluso llegando a igualar el largo del tubo inferior de la corola, mientras que en *T. tomentosa* los sépalos son del mismo tamaño y llegan a medir hasta 6 mm de largo.

Ejemplares examinados. **Amacuzac**. 1.2 km al S de Rancho Viejo, 18°33'55.7" N, 99°22'55" W, *Betancourt y Brito 38* (HUMO); SE de Miahuatlán, *Monroy 6557* (MORE); Cazahuatlán, *Monroy 6585* (MORE). **Ayala**. Moyotepec, 3 km al S de Las Piedras, *Lott 296* (ENCB). **Coatlán del Río**. Apancingo, *Soria 7754* (MORE). **Cuernavaca**. 8 km al S de Cuernavaca, *González 2613* (ENCB); km 94 entre Cuernavaca y Alpuyeca, *sin colector 3510* (MEXU). **Emiliano Zapata**. 3.5 km al SE de Temimilcingo, *Monroy 769* (MORE). **Jiutepec**. Entre la colonia A. Salazar y el Cañón de Lobos, *Monroy 2188* (MORE); Puente de Xóchitl, km 91-92 de la carretera federal Acapulco, *Vázquez 365* (MEXU); Lago Ahueyapan - Tejalpa, *Medina 93* (UAMIZ). **Jojutla**. Lago de Tequesquitengo, Alpuyeca, *Atmar 31* (MEXU). **Jonacatepec**. 2 km al S de Tlayca, 18°42'0" N, 98°50'9" W, *G. Flores 299* (MEXU).

Miacatlán. 3 km delante de las ruinas de Chalcatzingo, *Monroy 3883* (MORE). **Puente de Ixtla**. 3 km carretera al W de la presa, *Almonte 4* (HUMO); Tilzapotla, 1.5 km al N, lado E de la presa E. Zapata, *Bonfil 7* (UAMIZ); 2-3 km antes de Coaxitlán, *Bustamante 148* (HUMO); 2-3 km al W de Coaxitlán una brecha a la derecha, *Bustamante 167* (HUMO); 3 km al W rumbo a Coaxitlán, 18°26'40.8" N, 99°13'30" W, *Bustamante 194* (HUMO); a 200 m del Comal, sobre carretera de terracería, 18°29'36.2" N, 99°19'13.7" W, *Bustamante 634* (HUMO); SE de Tilzapotla, *Castillo et al. 6652* (MEXU, MORE, UAMIZ); sobre el río Tilzapotla, *Castillo et al. 6763* (MORE); camino al Zapote, 5 km antes del Zapote, 18°28'35.04" N, 99°20'29.88" W, *González-Rocha et al. 8* (UAMIZ); 4.5 km antes del Zapote, 18°29'11.17" N, 99°20'36.1" W, *González-Rocha et al. 9* (UAMIZ); 1 km abajo del entronque al Mango, 18°29'56" N, 99°19'50" W, *González-Rocha et al. 11* (UAMIZ); a 500 m de Los Tanques, 18°30'19" N, 99°18'54" W, *González-Rocha et al. 12* (UAMIZ); camino al Zapote, a 1 km de la Virgen, 18°29'34.4" N, 99°20'25.6" W, *González-Rocha et al. 81* (UAMIZ); 1 km al SE de la tercera a la salida de Tilzapotla, 18°28'39.5" N, 99°14'53.6" W, *Juárez et al. 997* (HUMO); 1 km al S de Tilzapotla, 18°28'14.9" N, 99°16'5.2" W, *Juárez et al. 1037* (HUMO); Tilzapotla, camino de terracería Tilzapotla - Coaxintlán, a 3 km saliendo de Tilzapotla, 18°27'35.2" N, 99°13'22.6" W, *Juárez et al. 1090* (HUMO); a 250 m al E de Tilzapotla, 18°29'16.4" N, 99°15'49.5" W, *Juárez et al. 1155* (HUMO); cañada de Ahuehuesingo, *Navarro 18* (FCME); Tilzapotla, *Quezada 1610* (MEXU); a 5 km sobre carretera hacia El Salto, 18°28'43.5" N, 99°17'4.1" W, *Ramírez et al. 924* (HUMO); camino a Tilzapotla, 18°29'37.2" N, 99°18'5.4" W, *Ramírez 947* (HUMO). **Tlaltizapan**. Cerca de la cueva de El Salitre, Tetecalita, *Ortiz 571* (MEXU); Las estacas (orillas camino), *Vázquez 1168* (MEXU); Temimilcingo en el monte entre la vía y las huertas, *Vázquez 1440* (MEXU). **Tlaquiltenango**. 40 m al poniente de la presa en el poblado de Ajuchitlán, *Almonte 1565* (HUMO); cerca de la barranca de Agua Salada en la comunidad de Huixastla, *Aragón 9* (HUMO); 4 km al S de Coaxtitlán, 18°24'55.3" N, 99°10'37" W, *Betancourt 115* (FCME, HUMO); 1 km al S de Valle de Vázquez, carretera a Chimalacatlán, 7 oct 1988, *Castillo s.n.* (HUMO, MEXU); 2 km al oriente de Huaxtla, 18°23'3.1" N, 99°2'22" W, *Castro 808 y Mazón* (HUMO); 2 km al poniente de Ajuchitlán, 18°28'7.5" N, 98°59'20.5" W, *Castro et al. 934* (HUMO); 6-7 km al S de Rancho Viejo, 18°27'44.7" N, 98°59'20" W, *Castro y Mazón 940* (HUMO); 1 km S de Rancho Viejo, 18°24'56.1" N, 99°40'45" W, *Castro y Mazón 975* (HUMO); 2.5 km al poniente de Huautla, 18°24'51.1" N, 98°58'10.6" W, *Castro y Villegas 1047* (HUMO); 7 km al NW de Huautla, 18°28'43.6" N, 98°59'55.2" W, *Castro y Villegas 1139* (HUMO); 2 km al oriente de Ajuchitlán, 18°28'4.8"

N, 98°57'40.7" W, *Castro y Villegas 1187* (HUMO); 4-5 km NW de Ajuchitlán, 18°28'51.9" N, 98°57'40.7" W, *Castro y Villegas 1203* (HUMO); 3 km al N de Huaxtla, *Cerros et al. 505* (HUMO, MEXU); 1 km de Xochipala, 18°26'31" N, 98°58'22" W, *Cerros 1031* (FCME, HUMO); 1 km de Xochipala 18°25'13" N, 99°3'36" W, *Cerros 1075* (FCME, HUMO); 7.5 km al NW de Ajuchitlán, 18°28'1" N, 98°58'59" W, *Cerros 1200* (HUMO); 1 km al S de Valle de Vázquez, 18°30'44.52" N, 99°4'52.64" W, *Espin 2* (HUMO, UAMIZ); 1.75 km al NW de Huautla, 18°27'5" N, 99°1'50" W, *Flores-Castorena 1369* (HUMO); Huaxtla, orilla del Río Amacuzac, a 5.5 km al W de Huaxtla en el camino que va al Perillo, 18°22'34" N, 99°4'20" W, *González-Rocha et al. 13* (UAMIZ); en la comunidad de Huaxtla, junto a un riachuelo, 18°22'34.32" N, 99°2'44.7" W, *González-Rocha et al. 60* (UAMIZ); comunidad de Huaxtla, 18°22'39.1" N, 99°2'45.7" W, *González-Rocha et al. 61* (UAMIZ); en el poblado de Huaxtla, 18°22'43" N, 99°2'46" W, *Juárez et al. 38a* (HUMO); 1.5 km al NW de Xochipala, 18°25'50" N, 99°3'19" W, *Juárez et al. 168a* (HUMO); 1.5 km al W de Coaxitlán, 18°27'26.4" N, 99°11'31.7" W, *Juárez et al. 935, 936* (HUMO); 4 km al N de Huautla, 18°26'40" N, 98°59'4" W, *Maldonado y Castro 158* (HUMO); sin localidad, *Miranda 1478* (HUMO); 1.75 km al SE de Xochipala, 18°24'15" N, 99°2'17" W, *Dante et al. 42* (HUMO); 1 km al NW de Huautla, 18°26'44" N, 99°2'7" W, *Ramírez et al. 290* (HUMO); 1 km al W de Huaxtla, 18°22'54" N, 99°3'13" W, *Ramírez et al. 674* (HUMO); 1 km al NE de Rancho Viejo, 18°26'21" N, 99°0'18" W, *Ramírez et al. 1522* (HUMO); Nexpa, *Salazar 22* (HUMO); 2 km al NE de Huautla, 18°26'29" N, 99°2'24" W, *Valdez et al. 307* (HUMO); 3.75 al NW de Ajuchitlán, 18°27'55" N, 98°59'1" W, *Valdez et al. 564* (FCME, HUMO, MEXU); 0.5 km al SW de Ajuchitlán,18°27'59" N, 98°58'47" W, *Valdez et al. 229* (HUMO); 3.75 km al NW de Ajuchitlán, 18°27'55" N, 98°59'1" W, *Valdez et al. 543* (HUMO); 1 km antes de la Mezquitera, por la camaronera, *Vázquez 683* (MEXU); Valle de Vázquez - Los Hornos, cerca del camino antes de llegar al pueblo, *Vázquez 2457* (MEXU); La Mezquitera, hondonada cerca del camino, *Vázquez 2596* (MEXU); Huautla, *Wilke 38* (MEXU). **Xochitepec**. 2 km al W de Xochitepec, atrás del Balneario Palo Bolero, carretera federal México - Acapulco, *Donovan 9* (MEXU); carretera México - Acapulco, cerca de Palo Bolero km 93-94, *Palacios 1150* (ENCB); Palo Bolero, cerca del camino entre la carretera federal a Acapulco y Las Huertas, *Vázquez 1440, 1766, 1767* (MEXU). **Yautepec**. Paraje El Fortín, Barranca Honda, 18°49'30" N, 99°6'13.3" W, *Almonte et al. 227* (MEXU); 10 km al S Yautepec, por la carretera a Zacatepec, 500 m al N de la colonia Miguel Hidalgo, *Chacón 117* (MEXU); Barranca Honda, *Espejo 2530* (UAMIZ); Cañón de Lobos, Cuernavaca - Cuautla, *F.G.M. 182* (MEXU); Barranca Honda, en la parte sur de la

población, *Gutiérrez 262* (MEXU); entre San Isidro y Barranca Honda, 18°49'6.9" N, 99°6'4.2" W, *Hernández* 5 (HUMO); Cañón de Lobos, fondo de la barranca, km 20 carretera a Cuautla, *Vázquez 243* (MEXU). **Zacatepec**. Sin localidad, 1 may 1967, *Palacios s.n.* (ENCB, MEXU).

Tabernaemontana tomentosa (Greenm.) A. O. Simões & M. E. Endress, Taxon 59(3): 788. 2010. *Stemmadenia tomentosa* Greenm., Proc. Amer. Acad. Arts 35(16): 310. 1900. Tipo: México, Jalisco, *Pringle 4370* (Holotipo: GH). Fig. 4E.
Stemmadenia palmeri Rose & Standl., Contr. U.S. Natl. Herb. 23(4): 1156. 1924. Tipo: México, Sinaloa, *Palmer 1470* (Holotipo: US).
Stemmadenia sinaloana Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 15(4): 356, t. 48, f. 1. 1928. Tipo: México, Sinaloa, *Lamb 467* (Holotipo: GH).
Stemmadenia decipiens Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 15(4): 363. 1928. Tipo: México, Sinaloa, *Rose 1614* (Holotipo: US).

Árboles o arbustos de 1-6 m de altura; tallos subcilíndricos, glabros. Hojas opuestas, láminas oblongo-elípticas a ligeramente obovadas, de 5-14 cm de largo × 3.5-7 cm de ancho, ápice acuminado, base cuneada, haz glabro, envés tomentoso en la intersección de la vena principal con las venas secundarias, con marcada venación secundaria en ambas superficies, peciolos de 5-15 mm de largo, generalmente glabros, a veces esparcidamente puberulentos. Inflorescencia una cima axilar de 1 a 4 flores, pedúnculo de 1-1.5 cm de largo, glabro a esparcidamente puberulento, pedicelo de 6-11 mm de largo, glabro; brácteas florales escariosas, ovadas, de 1-2.5 mm de largo ×1-2 mm de ancho, glabras; cáliz con 5 sépalos verdes, obovados, iguales, de 0.25-0.63 cm de largo × 2-3 mm de ancho, glabros a puberulentos, con hasta 15 coléteres dispuestos en 2 series, sépalos acompañados de 2 bracteolas verdes, ovadas, de 4-9 mm de largo × 3.5-7 mm de ancho, glabras; corola infundibuliforme, de color amarillo-crema, con crestas supra e infraestaminal, parte inferior del tubo de 1.3-1.9 cm de largo × 0.4-0.5 cm de diámetro, éste contorneado alrededor de los estambres, parte superior campanulada, de1.5-2 cm de largo, diámetro de la garganta de 1.5-1.8 cm, los lóbulos oblicuamente obovados, de 2.5-3 cm de largo × 1.5-2.5 cm de ancho, redondeados, revolutos; estambres incluidos, filamentos libres, anteras de ca. 7 mm de largo libres de la cabeza estigmática; cabeza estigmática de ca. 1 mm de largo; ovario de ca. 2 mm de largo, rodeado de un nectario anular, de ca. 1 mm de largo. Folículos verde-grisáceos, reniformes o elipsoidales, ápice acuminado, con dos costillas laterales evidentes, de 3.5-4 cm de largo × 2-2.9 cm de diámetro, glabros; semillas numerosas, de ca. 1 cm de largo, con un arilo de color rojo o anaranjado.

Especie endémica de México. Se conoce de Chihuahua, Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Sonora y Veracruz (Juárez-Jaimes et al., 2007). En Morelos se ha colectado en Cuernavaca, Emiliano Zapata, Jiutepec, Puente de Ixtla, Tepoztlán, Tlaquiltenango y Yautepec. Fig. 5.

Esta planta crece en el bosque tropical caducifolio y en bosque de galería en altitudes de 1000 a 1900 m. Se ha colectado en floración de abril a junio y en fructificación de julio a noviembre. *Tabernaemontana tomentosa* se distingue de *T. odontadeniiflora* por tener sépalos de igual longitud que llegan a medir hasta 6 mm de largo.

Ejemplares examinados. **Cuernavaca**. Campos de lava cerca de Cuernavaca, *Pringle 6847* (MEXU); sin localidad, *Rodríguez 73* (HUMO), *Vázquez 1765* (MEXU). **Emiliano Zapata**. Tepetzingo, predio de la Cementera Moctezuma, 100 m debajo de donde inicia la banda de acarreo, *Juárez et al. 706* (HUMO). **Jiutepec**. Lago Ahuayapan - Tejalpa, *sin colector s.n.* (UAMIZ); Cañón de Lobos y Pedregal de las Fuentes, *Vázquez 1765* (MEXU); Pedregal de las Fuentes, terreno volcánico, *Vázquez 704* (MEXU). **Puente de Ixtla**. 5 km camino al Zapote, en la intersección al poblado El Mango, 18°29'26" N, 99°20'38" W, *González-Rocha et al. 10* (UAMIZ). **Tepoztlán**. Carretera Cuernavaca - Cuautla entre el km 15-16 al N de la carretera, en el Parque Nacional El Tepozteco, *Flores-Castorena y Martínez* (MORE); 5 km al S de Santa Catarina, El Texcal, 18°55'33.6" N, 99°08'21" W, *González-Rocha et al. 215* (UAMIZ); 4.6 km al S de Santa Catarina, El Texcal, 18°55'43.3" N, 99°08'15.7" W, *González-Rocha et al. 226* (UAMIZ), *227* (UAMIZ). **Tlaquiltenango**. Comunidad de Huaxtla, 18°22'39.1" N, 99°02'45.7" W, *González-Rocha et al. 62* (UAMIZ). **Yautepec**. Cañón de Lobos, 20 jun 1981, *Contreras s.n.* (MEXU); Amador Salazar; cañada de Lobos, *Díaz 207* (ENCB, MEXU); 6 millas al E de Yautepec, *Dixon 82* (MEXU); camino a la cañada Cañón de Lobos, El Progreso, Monte Negro, 50 m abajo del ojo de Agua El Altar, 18°51'52.57" N, 99°8'8.34" W, *González-Rocha et al. 73* (UAMIZ), *Miguel-Vázquez et al. 40* (UAMIZ).

THENARDIA Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 3: 209, t. 240. 1818[1819].

Lianas con látex transparente; tallos subcilíndricos, glabros o puberulentos, con coléteres interpeciolares diminutos e inconspicuos. Hojas opuestas, pecioladas, sin coléteres en la lámina, láminas pubescentes a glabras, membranáceas a papiráceas. Inflorescencia una cima subumbeliforme, axilar; brácteas florales no foliáceas; cáliz con sépalos iguales, foliáceos, glabros o puberulentos, con un coléter en la base de la cara adaxial; corola rotada, blanca, de color crema a vino, sin corona

anular, sin lóbulos coronales libres, prefloración dextrocontorta, el tubo floral sin crestas supra o infraestaminales, recto; estambres exertos, filamentos enroscados en la base, anteras conniventes y aglutinadas a la cabeza estigmática, sin apéndices supra e infraestaminales; cabeza estigmática fusiforme con un anillo basal, no lobulada en la base; gineceo sincárpico, bicarpelar, ovario súpero, rodeado por 5 nectarios libres o ligeramente concrescentes. Frutos en folículos, sincárpicos, moniliformes unidos longitudinalmente, glabros; semillas comosas, planas.

Género con dos especies endémicas de México y otra conocida de México y Honduras. En Morelos se presenta la siguiente.

Thenardia floribunda Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 3: 210-211, t. 240. 1818[1819]. Tipo: México, urbem Mexici. *Humboldt & Bonpland s.n.* (Holotipo: P-HB). Fig. 4F.
Thenardia suaveolens M. Martens & Galeotti, Bull. Acad. Roy. Sci. Bruxelles 11(6): 359-360. 1844. Tipo: México, Michoacán, Uruapan, *Galeotti 1557* (Holotipo: BR).
Thenardia tubulifera Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 19(4): 381. 1932. Tipo: México, Jalisco, sin localidad precisa. *Diguet s.n.* (Holotipo: NY).

Nombre común: petatillo (Vázquez, 1974).

Lianas de hasta 7 m de altura; tallos subcilíndricos, glabros. Hojas opuestas, láminas elípticas, de 5-13 cm de largo × 1.5-5.5 cm de ancho, ápice largamente acuminado, base cuneada, haz glabro, envés esparcidamente puberulento y pubescente a lo largo de la vena media, sin marcada venación secundaria en ambas superficies, papiráceas, peciolos de 0.5-2 cm de largo, puberulentos. Inflorescencia una cima umbelliforme tricótoma, axilar, de 14 a 30 flores, pedúnculo primario de 2.5-10 cm de largo × de ca. 1 mm de diámetro, puberulento a glabro, pedúnculo secundario de 0.2-2.9 cm de largo, puberulento a glabro, pedicelo de 1.7-2.9 cm de largo, puberulento a glabro, brácteas secundarias verdes, de 1.2-2.2 cm de largo × 3-4 mm de ancho, glabras en ambas superficies, largamente elípticas; brácteas florales verdes, lanceoladas a filiformes, de 2-4.5 mm de largo × 0.5-1 mm de ancho, puberulentas; cáliz con 5 sépalos verdes, ovado-lanceolados, de 1-2 mm de largo, cortamente pilosos, con coléteres opuestos en cada sépalo; corola rotada de color magenta con blanco, lóbulos más o menos triangular-obovados, de 1.5-2.1 cm de largo × 0.9-1.2 cm de ancho, acuminados, extendidos; estambres exertos, filamentos enroscados en la base, de 6.6-8 mm de largo, aplanados, pilosos, anteras de 6.5-7 mm de largo, fusionadas a la cabeza estigmática; cabeza estigmática de ca. 1.5 mm de largo, estilo

de 6.5-7 mm de largo; ovario de ca. 1.5 mm de largo, rodeado por 5 nectarios más pequeños que el ovario, de ca. 1 mm de largo. Folículos unidos longitudinalmente, de 12.5-15.6 cm de largo × 8-10 mm de diámetro; semillas 15 por folículo, de 12-19 mm de largo × 3 mm de ancho, coma blanquecino, de 3-3.5 cm de largo.

Planta endémica de México. Se conoce de Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit y Oaxaca (Juárez-Jaimes et al., 2007). En Morelos está presente en los municipios de Tepoztlán, Tetela del Volcán, Tlayacapan y Zacualpan de Amilpas. Fig. 5.

Especie que se encuentra en las regiones húmedas al norte del estado en bosque de *Quercus*, en bosque tropical caducifolio y en zonas de transición de ambos tipos de vegetación, en altitudes de 1650 a 2020 m. Se colectó con flores en julio-diciembre y con frutos en diciembre y abril.

Ejemplares examinados. **Tepoztlán**. Tepozteco, al pie de la escalera terminal de hierro, *Vázquez 451* (MEXU); Sierra de Tepoztlán ladera W, *Vázquez 4987* (MEXU). **Tetela del Volcán**. 4 km al E de Tetela del Volcán, 4 ago 1963, *Sánchez s.n.* (ENCB), sin localidad, sin fecha de colecta, *Lachica s.n.* (ENCB). **Tlayacapan**. 1 km al SW de San José de Los Laureles, 18°58'26.5" N, 99°00'09.1" W, *González-Rocha et al. 24* (UAMIZ); ladera NE del cerro de Las Mariposas 18°58'20.7" N, 99°00'32.9" W, *González-Rocha et al. 63* (UAMIZ); al N de la barranca Tepecapa, a 1.8 km al SW de San José de Los Laureles 18°57'54" N, 99°00'49.9" W, *Hernández-Cárdenas et al. 334* (UAMIZ). **Zacualpan de Amilpas**. 2.89 km al E del poblado de Tlacotepec (en línea recta), 18°48'59.9" N, 98°46'41.8" W, *González-Rocha et al. 286* (UAMIZ).

TONDUZIA Pittier, Contr. U.S. Natl. Herb. 12(2): 103. 1908.

Árboles o arbustos con látex blanco; tallos angulados a subcilíndricos, glabros o puberulentos, con coléteres inter e intrapeciolares, diminutos e inconspicuos. Hojas en verticilos de 3, raramente opuestas, pecioladas, sin coléteres en la lámina, láminas glabras, membranáceas. Inflorescencia corimbosa, axilar a subterminal; cáliz con sépalos iguales, foliáceos, glabros a puberulentos, sin coléteres en la cara adaxial; corola hipocrateriforme, blanca o de color crema, sin corona anular, sin lóbulos coronales libres, prefloración sinistrocontorta, tubo floral sin crestas supra o infraestaminales, recto; estambres incluidos, anteras no conniventes ni aglutinadas a la cabeza estigmática, sin apéndices supra e infraestaminales; cabeza estigmática fusiforme, no lobulada en la base; gineceo apocárpico, bicarpelar, ovario súpero, rodeado por un nectario anular. Frutos en folículos, apocárpicos, cilíndricos, subleñosos, glabros; semillas ciliadas en el margen, no comosas.

Género neotropical con dos especies distribuidas desde México hasta Panamá. Para el país se conocen ambas, una de las cuales se ha registrado en Morelos.

Tonduzia longifolia (A. DC.) Markgr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 20(561/576): 112. 1924. *Rauvolfia longifolia* A. DC., Prodr. 8: 338. 1844. Tipo: México, Oaxaca, *Hartweg 491* (Holotipo: G-BOIS). *Alstonia longifolia* (A. DC.) Pichon, Bull. Mus. Natl. Hist. Nat., sér. 2, 19(3): 297. 1947. Fig. 4G.
Tonduzia macrantha Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 24(1): 12. 1937. Tipo: Guatemala, Quetzaltenango, *Skutch 871* (Holotipo: MO).

Árboles de 2-5 m de altura; tallos subcilíndricos, glabros, con coléteres inter e intrapeciolares de ca. 1 mm de largo. Hojas en verticilos, láminas angostamente elípticas, de 5-11 cm de largo × 1.5-3 cm de ancho, ápice acuminado, base agudo-cuneada, glabras en ambas superficies, membranáceas, con marcada venación secundaria en ambas superficies, peciolos de 4-10 mm de largo, glabros. Inflorescencia un corimbo axilar a subterminal de 9 a 16 flores, pedúnculo de 7-8 mm de largo, glabro, pedicelo de ca. 6 mm de largo, glabro; brácteas florales escariosas, lanceoladas, de ca. 1 mm de largo, glabras; cáliz con 5 sépalos verdes, ovados, de 0.9-1.3 mm de largo × 0.4-0.8 mm de ancho, glabros; corola hipocrateriforme, blanca, tubo de 4-6 mm de largo × 0.7-2 mm de diámetro, lóbulos elípticos, de 4.5-7.5 mm de largo × 1-3 mm de ancho, redondeados o agudos, recurvados; estambres incluidos, filamentos de ca. 0.5 mm de largo, anteras de 1-1.2 mm de largo, libres de la cabeza estigmática; cabeza estigmática de 0.6-1 mm de largo, estilo de 1.2-1.5 mm de largo, ovario de ca. 0.7-0.8 mm de largo, nectarios diminutos e inconspicuos. Folículos fusiformes, separados, subleñosos, de 6-7 cm de largo × 4-7 mm de diámetro, glabros; semillas pardas, elípticas, de 6-7 mm de largo × 2-3 mm ancho.

Especie distribuida desde México hasta Panamá. En México se conoce de Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla y Veracruz (Juárez-Jaimes et al., 2007). En Morelos se ha colectado en los municipios de Emiliano Zapata y Yautepec. Fig. 5.

Especie restringida al bosque tropical caducifolio de la Sierra de Montenegro en altitudes de 1300 a 1430 m. La presencia de *T. longifolia* (A. DC.) Markgr. en el estado se conocía de un ejemplar de 1971 de *Vázquez 3250* (MEXU); además, en las recientes exploraciones botánicas se colectó en dicha localidad y en el municipio de Emiliano Zapata, extendiendo su área de distribución conocida en la entidad. Florece y fructifica de junio a julio. El género *Tonduzia* fue considerado por Morales (1995) como parte de *Alstonia* R. Br.; sin embargo, Simões et al. (2007) demos-

traron que *Alstonia* y *Tonduzia* son taxa diferentes. En la Flora Mesoamericana, Zarucchi (2009) reconoce a *T. longifolia,* en contraste con Morales (1995, 2009) y Juárez-Jaimes et al. (2007) que aceptan dos especies (*T. longifolia* y *T. stenophylla*) para México y Centroamérica. Ambos taxa se diferencian por la longitud del tubo y por el tamaño de los lóbulos de la corola (Morales 1995, 2009); no obstante, los especímenes examinados en este estudio muestran que los caracteres utilizados por Morales (1995, 2009) se superponen en el mismo individuo, creando ambigüedad en su delimitación.

Ejemplares examinados. **Emiliano Zapata**. 2 km después de Temimilcingo rumbo a Tetecalita, 2 km al SE de Tetecalita, 18º45'0.3" N, 99º10'9.5" W, *González-Rocha et al. 170* (UAMIZ). **Yautepec**. Camino a la cañada Cañón de Lobos, El Progreso, Sierra de Monte Negro, 18º51'52.59" N, 99º07'51.47" W, *González-Rocha et al. 74, 75, 77* (UAMIZ); Cañón de Lobos, ladera bajando desde La Pedrera, *Vázquez 3250* (MEXU).

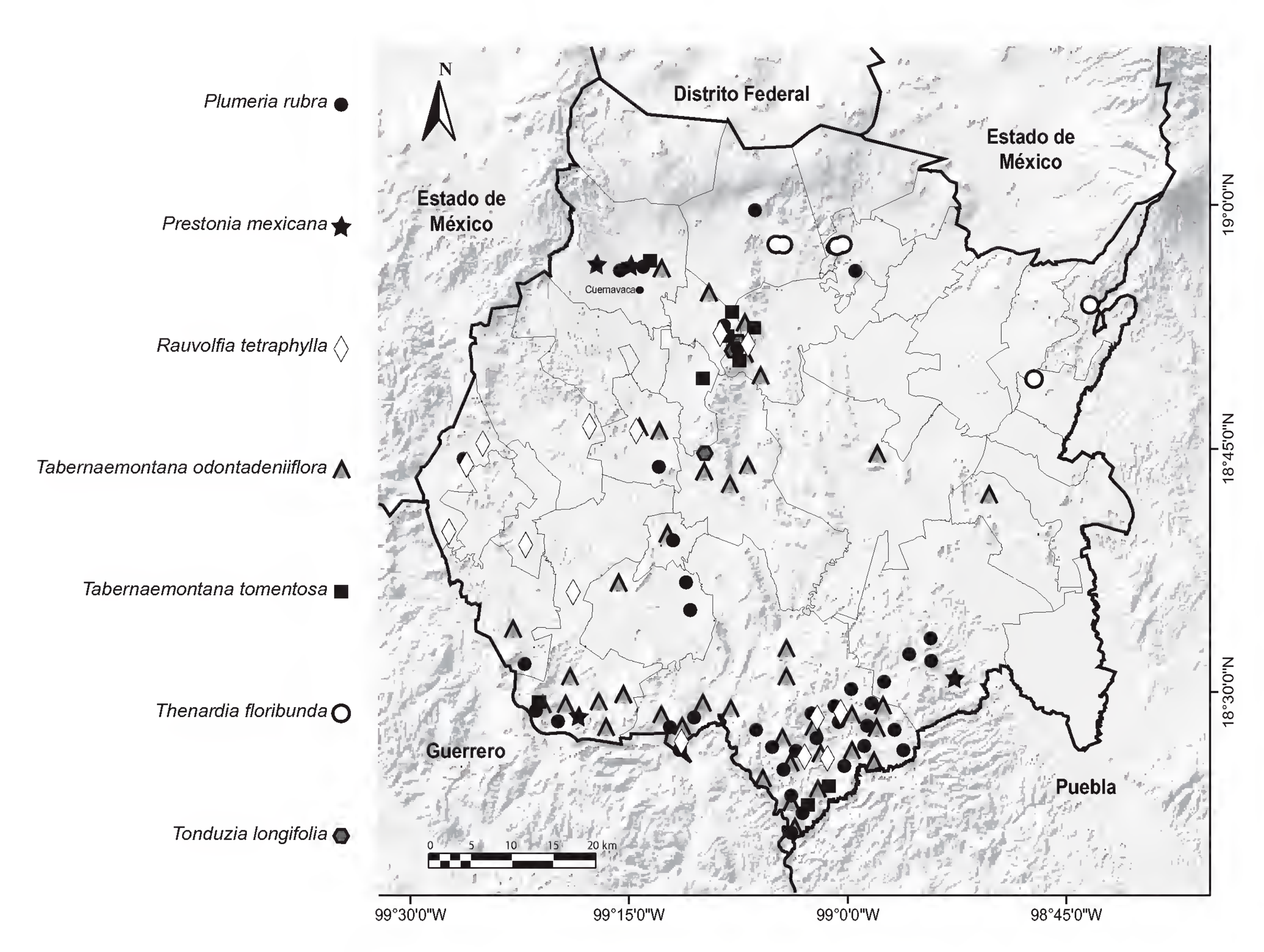


Fig. 5. Distribución de las especies de *Plumeria, Prestonia, Rauvolfia, Tabernaemontana, Thenardia* y *Tonduzia* en el estado de Morelos.

DISCUSIÓN

Con base en la revisión de material herborizado y de recolectas en el área de estudio se reportan diez géneros y 14 especies (Cuadro 1). La subfamilia Rauvolfioideae es la mejor representada con seis géneros y ocho especies, mientras que Apocynoideae tiene cuatro y seis, respectivamente. Los géneros con mayor número de componentes son *Mandevilla* (3), *Cascabela* (2) y *Tabernaemontana* (2) y representan 50% de la diversidad registrada, a su vez *Haplophyton*, *Laubertia*, *Plumeria*, *Prestonia*, *Rauvolfia*, *Thenardia* y *Tonduzia* no albergan más que una sola.

El mayor número de especies se encuentra en bosque tropical caducifolio (13), seguido por el de *Quercus* (3), el de galería (3) y en menor cantidad el de coníferas (1) (Cuadro 1). *Mandevilla holosericea* crece únicamente en bosques húmedos de coníferas y *Quercus* de los municipios de Cuernavaca, Tepoztlán y Tlayacapan. A su vez, *Cascabela* y *Rauvolfia* están asociados al tropical caducifolio, al de galería y además pueden prosperar en vegetación secundaria y en algunas zonas urbanas. Ocho especies crecen únicamente en bosque tropical caducifolio: *Laubertia contorta*, *M. subsagittata*, *Prestonia mexicana*, *Haplophyton cimicidum*, *Plumeria rubra*, *Tabernaemontana odontadeniiflora*, *T. tomentosa* y *Tonduzia longifolia*.

En el estado se distribuyen seis especies endémicas de México: *Cascabela thevetioides*, *Laubertia contorta*, *Mandevilla foliosa*, *M. holosericea*, *Tabernaemontana tomentosa* y *Thenardia floribunda* (Cuadro 1).

En este estudio se excluyeron los nombres de *Mandevilla hypoleuca* (Benth.) Pichon, citada en Bonilla-Barbosa y Villaseñor, (2003) y *Vallesia glabra* (Cav.) Link mencionada por Juárez-Jaimes et al. (2007), debido a que no se encontraron ejemplares en los herbarios antes mencionados, en bases de datos virtuales y tampoco fueron recolectadas a causa de la falta de precisión en los datos correspondientes a sus localidades. Alvarado-Cárdenas y Morales (2014) en la revisión de *Mandevilla* para México no reportan a *M. hypoleuca* para Morelos. Por otro lado en este trabajo no se incluyeron especies introducidas (16 taxa), entre las que destacan *Cascabela peruviana* (Pers.) Raf.; *Catharanthus roseus* (L.) G. Don y *Vinca major* L., con alto valor estético y comercial en la entidad.

En cuanto a la distribución, la mayoría de los registros se concentran en la parte norte y sur del estado, donde se localizan el Corredor Biológico Chichinautzin y la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla. Esta tendencia de ubicación coincide con lo indicado en los trabajos de Galván (2009) y Miguel-Vázquez (2010). De los 33 municipios que conforman el estado, los que albergan más de 50% del total géneros estudiados son Coatlán del Río, Cuernavaca, Jiutepec, Puente de

Cuadro 1. Especies de las subfamilias Apocynoideae y Rauvolfioideae en el estado de Morelos y tipos de vegetación donde habitan. (*) Especies endémicas de México. BC: bosque de coníferas, BQ: bosque de *Quercus*, BTC: bosque tropical caducifolio y BG: bosque de galería.

Subfamilia	Taxa	Tipos de Vegetación
Apocynoideae	1. *Laubertia contorta* (M. Martens & Galeotti) Woodson *	BTC
	2. *Mandevilla foliosa* (Müll. Arg.) Hemsl. *	BTC, BQ
	3. *M. holosericea* (Sessé & Moc.) J. K. Williams *	BC, BQ
	4. *M. subsagittata* (Ruiz et Pav.) Woodson	BTC
	5. *Prestonia mexicana* A. DC.	BTC
	6. *Thenardia floribunda* Kunth*	BTC,BQ
Rauvolfioideae	7. *Cascabela ovata* Cav.	BTC, BG
	8. *C. thevetioides* (Kunth) Lippold*	BTC, BG
	9. *Haplophyton cimicidum* A. DC.	BTC
	10. *Plumeria rubra* L.	BTC
	11. *Rauvolfia tetraphylla* L.	BTC, BG
	12. *Tabernaemontana odontadeniiflora* A. O. Simões & M. E. Endress	BTC
	13. *T. tomentosa* (Greenm.) A. O. Simões & M. E. Endress*	BTC
	14. *Tonduzia longifolia* (A. DC.) Markgr.	BTC

Ixtla, Tepoztlán, Tlaquiltenango, Xochitepec y Yautepec. No se reportan registros de los de Atlatlahucan, Axochiapan, Huitzilac, Ocuituco, Temoac y Totolapan. En los municipios restantes varía entre uno y tres géneros. Finalmente, este estudio define algunos avances sobre el conocimiento de la Flora de Morelos y reconoce la necesidad de ampliar la exploración de los representantes de esta familia en algunas áreas del estado.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestra gratitud a los encargados de los herbarios ENCB, FCME, HUMO, MEXU, MORE y UAMIZ por todas las facilidades otorgadas en la revisión del material botánico. Damos gracias a Francisco Morales, especialista en las apo-

cináceas tropicales por sus valiosos comentarios y por permitir el uso del material fotográfico de *Mandevilla subsagittata*. También agradecemos el apoyo en el trabajo de campo a los Bióls. Alejandro Flores Morales, Luis Gil Galván González, Rodrigo A. Hernández Cárdenas y Mónica I. Miguel Vázquez. Los resultados de este artículo forman parte de la tesis de licenciatura de la primera autora que contó con el apoyo del Programa de Mejoramiento del Profesorado-Universidad Autónoma del Estado de Morelos y de los Programas Integrales de Fortalecimiento Institucional-Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

LITERATURA CITADA

Alvarado-Cárdenas, L. O. 2003. La familia Apocynaceae en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Puebla-Oaxaca). Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. 122 pp.

Alvarado-Cárdenas, L. O. 2004a. Apocináceas. In: García, J. A., M. J. Ordoñez y M. Briones (eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma del Estado de México-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Foundation. México, D.F., México. pp. 171-176.

Alvarado-Cárdenas, L. O. 2004b. Apocynaceae. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán 38: 1-57.

Alvarado-Cárdenas, L. O. 2007. *Stemmadenia oaxacana* Alvarado-Cárdenas (Apocynaceae), una nueva especie para el estado de Oaxaca, México. Candollea 62: 189-192.

Alvarado-Cárdenas, L. O. y H. Ochoterena. 2007. A phylogenetic analysis of the *Cascabela-Thevetia* species complex (Plumerieae, Apocynaceae) based on morphology. Ann. Missouri Bot. Gard. 94: 298-323.

Alvarado-Cárdenas, L. O. y J. F. Morales. 2014. El género *Mandevilla* (Apocynaceae: Apocynoideae, Mesechiteae) en México. Bot. Sci. 92(1): 59-79.

Anónimo. 1981. Síntesis geográfica de Morelos. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F., México. 110 pp.

Anónimo. 1994. Inventario nacional forestal periódico. Memoria nacional. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). México, D.F., México. 81 pp.

Anónimo. 1988. Decreto por el que se declara el área de protección de la Flora y la Fauna silvestre, ubicada en los municipios de Huitzilac, Cuernavaca, Tepoztlán, Jiutepec, Tlalnepantla, Yautepec, Tlayacapan y Totolapan, Morelos. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación. 30.XI.1988.

Anónimo. 1999. Superficie de la República Mexicana por estados. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática-Dirección General de Geografía (INEGI-DGG). Disponible: http://www.inegi.gob.mx. Consultado en enero de 2010.

Anónimo. 2000. Marco geoestadístico. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Disponible: http://www.inegi.gob.mx consultado en enero de 2010.

Anónimo. 2012. Mapa del estado de Morelos y la República Mexicana. Laboratorio Interdisciplinario de Sistemas de Información Geográfica (LISIG), Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México.

Bonilla-Barbosa, J. R. y J. L. R. Villaseñor. 2003. Apocynaceae. In: Catálogo de la flora del estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. pp. 51-52.

Calderón de Rzedowski G. y J. Rzedowski. 1998. Apocynaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes 70: 1-64.

Cerros-Tlatilpa, R y M. A. Espejo-Serna. 1998. Contribución al estudio florístico de los cerros el Sombrerito y las Mariposas (Zoapapalotl) en el municipio de Tlayacapan, Morelos, México. Polibotánica 8: 29-46.

Chimal, A. y V. Corona. 2003. Arbustos mexicanos con potencial ornamental. In: Mejía Muñoz, J. M y A. Espinosa Flores (comp.). Plantas nativas de México con potencial ornamental. Análisis y perspectivas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 217 pp.

Contreras-MacBeath, T., J. C. D. Boyás, T. J. I. Martínez, M. S. Taboada, M. O. M. Pohle, A. P. Herrera, F. P. Saldaña y G. R. Oliver. 2004. Marco de referencia físico. In: Contreras-MacBeath, T., M. F. Jaramillo y D. J. C. Boyás (eds.). La diversidad biológica en Morelos: Estudio del estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 155 pp.

Diego-Pérez, N. 2004. Apocynaceae. Flora de Guerrero 20: 1-118.

Dorado, O., B. Maldonado, D. M. Arias, V. Sorani, R. Ramírez, E. Leyva y D. Valenzuela. 2005. Programa de conservación y manejo Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). México, D.F., México. 143 pp.

Endress, M. E. 2004. Apocynaceae: Brown and now. Telopea 10: 525-541.

Endress, M. E. y P. V. Bruyns. 2000. A revised classification of the Apocynaceae *s. l.* Bot. Rev. (Lancaster) 66: 1-56.

Endress, M. E., S. S. Liede y U. Meve. 2007. Advances in Apocynaceae: The enlightenment, an introduction. Ann. Missouri Bot. Gard. 94: 259-267.

Flores, C. Á. 1988. Los árboles ornamentales de la ciudad de Cuernavaca, Morelos. Tesis de licenciatura. Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 205 pp.

Flores-Castorena, Á. y D. Martínez-Alvarado. 2010. Capítulo 5: Sinopsis florística. In: Bonilla-Barbosa, J. R., V. M. Mora, J. Luna-Figueroa, H. Colín y S. Santillán-Alarcón (eds.). Biodiversidad, conservación y manejo en el Corredor Biológico Chichinautzin, Condiciones actuales y perspectivas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. pp. 69-97.

Galindo, B. G. y R. Fernández. 2002. Inventario florístico del municipio de Amacuzac, Morelos, México. Polibotánica 13: 107-135.

Galván, L. 2009. Las plantas parásitas del estado de Morelos. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 130 pp.

Hernández-Cárdenas, R. A. 2012. Las plantas vasculares de la barranca Tepecapa en el municipio de Tlayacapan, Morelos, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 37 pp.

Juárez-Jaimes, V., L. O Alvarado-Cárdenas y J. L. Villaseñor. 2007. La familia Apocynaceae *sensu lato* en México: diversidad y distribución. Rev. Mex. Biodivers. 78: 459-482.

Koch, I. 2002. Estudos das espécies neotropicais do gênero *Rauvolfia* L. (Apocynaceae). Tesis de doctorado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo, Brasil. 292 pp.

Laudadio, C. y M. Davis. 2003. Cardiac glycosides for treating muscle pain and spasm. United States Patent Application Publication. US 20030229029 AI, Pensylvania, USA.

Leeuwenberg, A. J. M. 1994. A revision of *Tabernaemontana*. Two. The New World species and *Stemmadenia*. Royal Botanic Gardens. Kew, UK. 254 pp.

Martínez, M. 1991. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México, D.F., México. 1247 pp.

McLaughlin, J. L., B. Freedman, R. G. Powel y C. R. Jr. Smith. 1980. Insecticidal and cytotoxic agents of *Thevetia*. J. Econ. Entomol. 73: 398-402.

Miguel-Vázquez, M. I. 2010. La familia Onagraceae en el estado de Morelos. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 133 pp.

Morales, J. F. 1995. Evaluación del género *Alstonia* (Apocynaceae) en Centroamérica. Phytologia 78: 192-194.

Morales, J. F. 1996. Novelties in *Prestonia* (Apocynaceae). Novon 6: 285-287.

Morales, J. F. 1997. A synopsis of the genus *Prestonia* (Apocynaceae) section Tomentosae in Mesoamerica. Novon 7: 59-66.

Morales, J. F. 1998. A synopsis of the genus *Mandevilla* (Apocynaceae) in Mexico and Central America. Brittonia 50: 214-233.

Morales, J. F. 2002. Studies in neotropical Apocynaceae 1: A revision of the genus *Laubertia*. Rhodora 104: 170-185.

Morales, J. F. 2009. La familia Apocynaceae (Apocynoideae, Rauvolfioideae) en Guatemala. Darwiniana 47: 140-184.

Morales, J. F. y M. Méndez. 2005. Estudios en las Apocynaceae neotropicales XXII: Nuevos realineamientos taxonómicos en el género *Stemmadenia* (Apocynaceae, Rauvolfioideae, Tabernaemontaneae. Candollea 60: 345-371.

Rao, A. S. 1956. A revision of *Rauvolfia*, with particular reference to the American species. Ann. Missouri Bot. Gard. 43: 253-354.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F., México. 432 pp.

Simões, A. O., T. Livshultz, E. Conti y M. E. Endress. 2007. Phylogeny and systematics of the Rauvolfioideae (Apocynaceae) based on molecular and morphological evidence. Ann. Missouri Bot. Gard. 94: 268-297.

Simões, A. O., M. E. Endress y E. Conti. 2010. Systematics and character evolution of Tabernaemontaneae (Apocynaceae, Rauvolfioideae) based on molecular and morphological evidence. Taxon 59: 772-790.

Snyder, H. R., H. F. Strohmayer y R. A. Mooney. 1958. The insecticidal principles of *Haplophyton cimicidum*. The nature of the acidic function of haplophytine. J. Am. Chem. Soc. 80 (14): 3708-3710.

Soria, R. G. 1985. Flora de Morelos. Descripción de especies vegetales de la selva baja caducifolia del Cañón de Lobos, Mpio. de Yautepec. Programa florístico-ecológico-Coordinación de Investigación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. pp. 15-21.

Standley, P. C. 1924. Apocynaceae. In: Trees and shrubs of Mexico. Contr. U.S. Natl. Herb. 23: 1116-1147.

Standley, P. C. y L. O. Williams. 1966. Apocynaceae. Flora of Guatemala. Fieldiana Bot. 24(8): 334-407.

Vázquez, S. J. 1974. Catálogo de las plantas contenidas en el "Herbario L'Amagatall". Ciencia 29: 1-138.

Williams, J. K. 1995. Miscellaneous notes on *Haplophyton* (Apocynaceae: Plumerieae: Haplophytinae). Sida 16: 469-475.

Williams, J. K. 1996.The Mexican genera of the Apocynaceae (*sensu* A. DC), with key and additional taxonomic notes. Sida 17: 197-213.

Williams, J. K. 1998a. A new combination in Mexican *Mandevilla* (Apocynaceae). Sida 18: 237-239.

Williams, J. K. 1998b. A revision of *Thenardia* (Apocynaceae, Apocynoideae). Lundellia 1: 78-94.

Williams, J. K. 2009. *Haplophyton* A. DC. In: Davidse, G., M. Sousa-Sánchez, S. Knapp y C. F. Chiang (eds.). Flora Mesoamericana 4: Cucurbitaceae a Polemoniaceae. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. pp. 676-677.

Woodson, R. E. 1928. Studies in the Apocynaceae II. A revision of the genus *Stemmadenia*. Ann. Missouri Bot. Gard. 15: 34 1-379.

Woodson, R. E. 1933. Studies in the Apocynaceae IV. The American genera of Echitoideae. Ann. Missouri Bot. Gard. 20: 605-790.

Woodson, R. E. 1936a. *Thenardia*. Studies in the Apocynaceae IV. Ann. Missouri Bot. Gard. 23: 271-276.

Woodson, R. E. 1936b. *Prestonia*. Studies in the Apocynaceae IV. Ann. Missouri Bot. Gard. 23: 276-367.

Woodson, R. E. 1938a. An evaluation of the genera *Plumeria* L. and *Himatanthus* Willd. Ann. Missouri Bot. Gard. 25: 189-224.

Woodson, R. E. 1938b. Apocynaceae. N. Amer. Fl. 29: 103-192.

Zarucchi, J. L. 2009. *Alstonia*. In: Davidse, G., M. Sousa-Sánchez, S. Knapp y C. F. Chiang (eds.). Flora Mesoamericana 4: Cucurbitaceae a Polemoniaceae. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. pp. 667.

Recibido en septiembre de 2012.
Reactivado en diciembre de 2013.
Aceptado en septiembre de 2014.

Acta Botanica Mexicana 110: 71-88 (2015)

DOS ESPECIES NUEVAS DE CRASSULACEAE DEL SUR DE JALISCO, MÉXICO

H. David Jimeno-Sevilla[1], Francisco J. Santana Michel[2] y Pablo Carrillo-Reyes[3,4]

[1]Instituto Tecnológico Superior de Zongolica, km 4 Carretera a la Compañía s/n, 95005 Zongolica, Veracruz, México.
[2]Universidad de Guadalajara, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Centro Universitario de la Costa Sur, Independencia Nacional 151, 48940 Autlán, Jalisco, México.
[3]Universidad de Guadalajara, Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, km 15.5 carretera a Nogales, Predio Las Agujas, 45110 Zapopan, Jalisco, México.
[4]Autor para la correspondencia: pcarreyes@gmail.com

RESUMEN

Con base en colectas procedentes del sur del estado de Jalisco, se describen *Echeveria rulfiana* y *Villadia ramirezii* como especies nuevas para la ciencia. La primera se asigna a la serie *Gibbiflorae* y se compara con *E. marianae, E. novogaliciana* y *E. nayaritensis,* de las que se distingue principalmente por la presencia de tallo y por sus hojas oblongas y acanaladas. *V. ramirezii* parece estar estrechamente relacionada con *V. platystyla* y se puede separar, entre otros caracteres, por poseer inflorescencias más laxas y flores de menor tamaño. Se discute el estado de conservación de ambas especies, que parecen representar estrechos endemismos en el sur de Jalisco.

Palabras clave: Crassulaceae, *Echeveria,* endemismo, *Gibbiflorae*, *Villadia.*

ABSTRACT

Based on collections from the southern part of the state of Jalisco, *Echeveria rulfiana* and *Villadia ramirezii* are described as new species. The former is assigned to series *Gibbiflorae* and compared with *E. marianae, E. novogaliciana,* and *E. nayaritensis*, from

which it differs mainly by its caulescent habit and oblanceolate and canaliculate leaves. The latter is related with *V. platystyla* and can be distinguished by possesing smaller flowers arranged in loose cymes. Both species are narrow endemic elements of southern Jalisco and their conservation statuses are discussed.

Key words: Crassulaceae, *Echeveria,* endemism, *Gibbiflorae*, *Villadia*.

En la porción sur del estado de Jalisco, particularmente en la parte media de la cuenca del Río Ayuquila-Armería, se presenta un sistema de valles y cañadas afectadas por la sombra orográfica (efecto Foehn) producida por la sierra de Manantlán y los Volcanes de Fuego y Nevado de Colima. Esta región representa un enclave que alberga áreas con clima cálido semiárido (BS(h')w) (Martínez et al., 1991). El aislamiento geográfico de la zona podría haber influenciado la especiación de varios linajes de plantas. El fenómeno aparentemente se manifiesta en los numerosos endemismos que esta comarca alberga, entre los que el grupo de las plantas suculentas está bien representado por especies como *Bursera macvaughiana* Cuevas & Rzedowski, *Euphorbia diazlunana* (J.A. Lomelí & Sahagún) V.W. Steinmann, *Echeveria yalmanantlanensis* A. Vázquez & Cházaro y *Sedum chazaroi* P. Carrillo & J.A. Lomelí (Lomelí y Sahagún, 1993; Cuevas y Rzedowski, 1999; Carrillo-Reyes y Lomelí-Sención, 2008; Vázquez-García et al., 2013).

Durante diversos viajes de colecta a esta región, así como en el curso de la revisión de ejemplares de herbario para la elaboración del tratamiento de la familia Crassulaceae en el estado de Jalisco, se detectó la existencia de dos especies de Crassulaceae no descritas con anterioridad, las cuales se dan aquí a conocer.

Echeveria rulfiana Jimeno-Sevilla, Santana-Michel & P. Carrillo sp. nov. Figuras. 1, 2 y 3.

Planta perennis, glabra, caules usque ad 150 cm longi, 2-2.5 cm diametro. Rosulae laxae, 15-40 cm diametro, 11-23 foliatae; folia oblanceolata, apice acuminata, mucronata, pseudopetiolata, margine integro, hyalino, 4.5-25 cm longa, 2-4 cm lata, cuneata, viridia ad purpurea. Inflorescentia paniculata, 22-69 cm longa, 4-11 cincinis, cum (1)4-12 floribus; bracteae ascendentes, oblanceolatae, acuminatae, 1.5 cm longae, 4.7 mm latae, virides; pedicellis turbinatis, 6.7-9 mm longis, 3 mm diametro, ferme brateolatis. Sepala lanceolata, apice acuta, inaequalia, patentia ad reflexa. Corolla urceolata, 17-20 mm longa, 11 mm diametro basi, pentagonalis, carnea, petalis

lanceolatis ad oblongo-lanceolatis, ad basin ecavatis et 2 appendicibus dactyloideis 1-1.8 mm longis ornatis; nectariis reniformibus, 3 mm latis, pallide luteis, stigmata viridia; taxon novum ad seriem *Gibbiflorae* pertinens; *E. novogalicianae* J. Reyes, Brachet & González-Zorzano et *E. nayaritensis* Kimnach simile.

Planta subarbustiva, glabra, caulescente; tallos ascendentes a colgantes en plantas viejas, de 5 a 40(135) cm de largo, de 2 a 2.5 cm de diámetro, de color grisáceo a verde; raíces fibrosas; hojas dispuestas en rosetas laxas, de 15 a 40 cm de diámetro, con 11 a 23 hojas, láminas oblanceoladas en contorno, acanaladas hacia la parte media, de 4.5 a 25 cm de largo, de 2 a 4 cm de ancho, 5 mm de grosor, con el ápice acuminado, mucronado, ligeramente asimétrico, base más o menos cuneada, pseudopeciolada y espolonada, margen entero, hialino, blanquecino, la cara inferior aquillada, de color verde a verde purpúreo; inflorescencia lateral en panícula, 1 por roseta, de 22 a 69 cm de alto, con 4 a 11 cincinos, éstos con (1)4 a 12 flores cada uno, pedúnculo de 16 a 48 cm de largo hasta la primera ramificación, diámetro de la base 5.3 a 10 mm, de color verde; brácteas 11 a 19, alternas, ascendentes, oblanceoladas, caedizas en la fructificación, con la cara superior plana a acanalada y la cara inferior convexa aquillada, de 2.1 a 12 cm de largo, 0.6 a 1.8 cm de ancho, 2.7 a 3 mm de grosor, de color verde, ápice acuminado con un mucrón pequeño; bractéolas oblanceoladas, de 1.5 cm de largo y 4.7 mm de ancho, espolonadas en la base, ápice acuminado, de color verde; pedicelo turbinado, de 6.7 a 9 mm de largo, 3 mm de diámetro, de color verde amarillento a rojizo pálido, pruinoso, usualmente bracteolado; bracteolas del pedicelo lanceoladas, de 2.5 mm de largo, ápice agudo, espolonadas, de color crema; cáliz de 5 sépalos unidos en la base, lanceolados, ápice agudo, desiguales, los mayores de 9 a 10 mm de largo, 4.4 a 5 mm de ancho, y los menores de 6 a 7 mm de largo, 3.7 a 3.8 mm de ancho, extendidos a reflexos, convexos en ambas caras, de color verde a verde grisáceo, pruinosos; corola urceolada, de 17 a 20 mm de largo y hasta 11 mm de diámetro en la base, gibosa, pentagonal, de color rosa anaranjado; segmentos lanceolados a oblongo-lanceolados, unidos en la base formando un tubo de cerca de 2 mm de largo, segmentos aquillados en su cara externa, de 6 mm de ancho, ápice agudo, ambos lados de color rosa anaranjado, la parte interna con dos apéndices curvos en la base de los estambres epipétalos, de 1 a 1.8 mm de largo, de color rosa anaranjado; estambres 10, 5 epipétalos de 1.1 cm de largo, 5 antisépalos de 1.2 a 1.4 cm de largo, filamentos de color amarillo pálido, anteras amarillas; nectarios reniformes, de cerca de 3 mm de ancho de color amarillo pálido; ovario súpero de 5 carpelos libres, de 8 mm de largo y 4 mm de ancho, de color amarillo claro, estilo

de cerca de 8 mm de longitud, de color rojizo obscuro; estigmas de color verde; folículos maduros ascendentes, de color café rojizo; semillas numerosas, de color café rojizo.

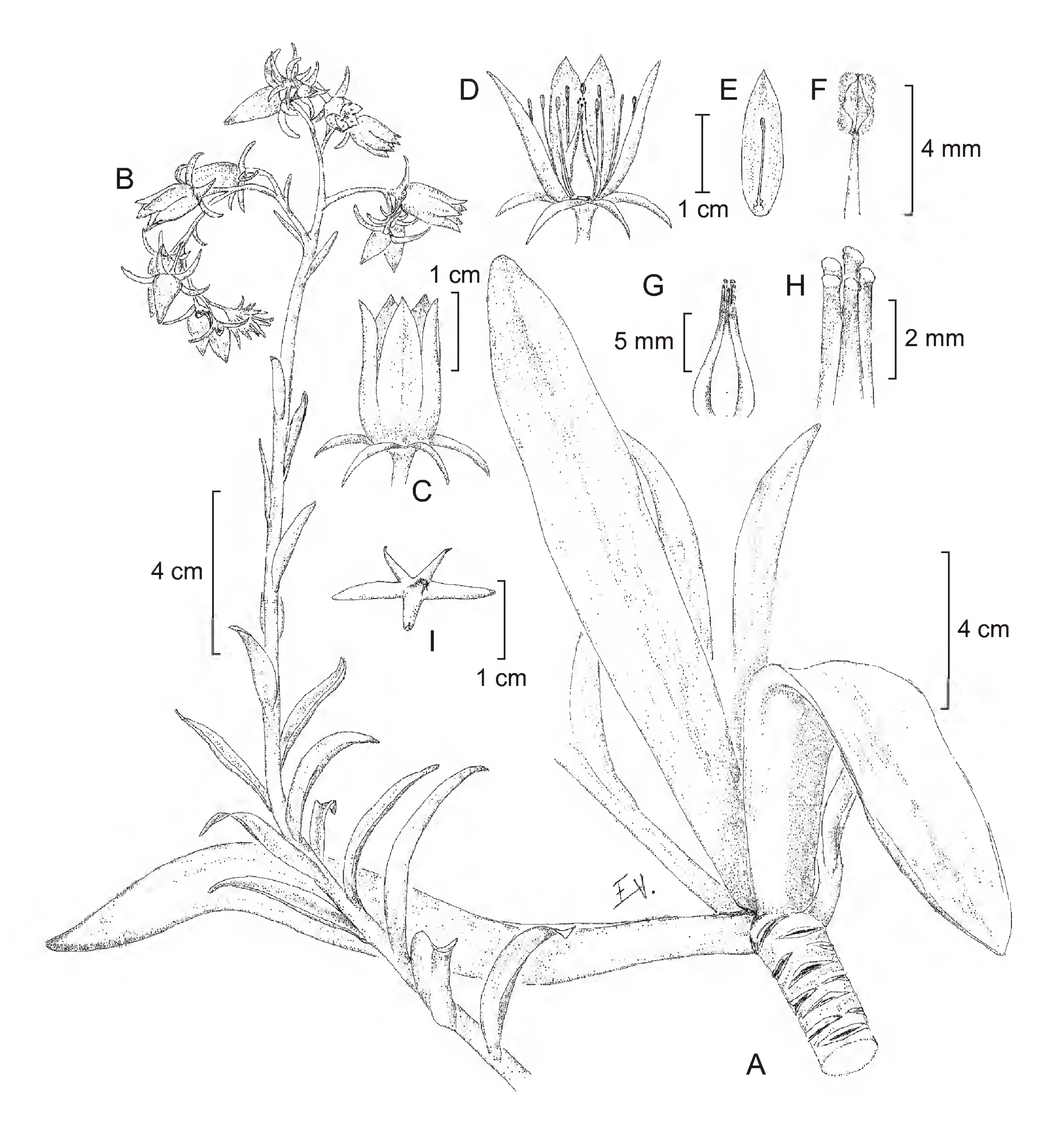


Fig. 1. *Echeveria rulfiana.* A. hábito; B. inflorescencia; C. flor; D. disección de la flor; E. pétalo; F. detalle de la antera; G. gineceo; H. detalle de los estilos y estigmas; I. cáliz; con base en *F. Santana-Michel y E.V. Sánchez 7035* (ZEA).

Tipo: MÉXICO. Jalisco, mpio. San Gabriel, cerro al oeste de Apango, en cañada sobre rocas ígneas, escasa, 2063 m, 24.XI.2010, *D. Jimeno S., F. J. Santana M., D. Vergara R. y M. Castañeda 1336* (Holotipo: IEB; isotipos: IBUG, MEXU, XAL, ZEA).

Paratipos: MÉXICO. Jalisco, Mpio. San Gabriel, 1 km al O de Apango, 19º48' N, 103º43' W, 1980 m, 20.XII.2005, *P. Carrillo-Reyes y J. A. Lomelí-Sención 5101* (GUADA); San Gabriel, sobre tejados, 19°44' 47" N, 103°45' 58" W, 1270 m, 19.IV.2011, *P. Carrillo-Reyes y J. M. Carrillo 6336* (IBUG, IEB); 1 km al NE de Apango, 1600 m, 18.XI.2008, *M. Cházaro y B. Kemble 9153* (IEB); tejas de las casas de la calle principal del poblado de San Gabriel, 1267 m, 24.XI.2010, *D. Jimeno S., F. J. Santana M., D. Vergara R. y M. Castañeda 1338* (XAL); 1 km al O de Apango camino a Los Llanetes, 1950 m, 7.VI.1992, *J. A. Lomelí-Sención y M. Cházaro s.n.* (GUADA 23923); Venustiano Carranza (San Gabriel), sobre los tejados, 1350 m, 19.X.1992, *L. Vázquez 33* (IEB). Mpio. Tolimán, barranca El Huisichi, ca. 15 km al S de Tolimán, ladera exp. SO, 800-850 m, 10.X.1997, *J. A. Lomelí-Sención et al. 2776* (GUADA); barranca del Huisichi, 15.XI.1992, *J. A. Lomelí-Sención s.n.* (GUADA 24139). Mpio. Zapotitlán de Vadillo, 5 km al N de Zapotitlán por la brecha Copala - Zapotitlán de Vadillo, 1000 m, 12.VIII.1994, *F. J. Santana-Michel y E. V. Sánchez R. 6766* (ZEA); 5 km al N de Zapotitlán de Vadillo, 1000 m, 26.VIII.1994, *F. J. Santana-Michel y E. V. Sánchez R. 7035* (ZEA).

Etimología. Se dedica esta especie al ilustre escritor y fotógrafo jalisciense Juan Rulfo (1917-1986), oriundo la ciudad de Sayula, cuya infancia la pasó en el poblado de San Gabriel. Sus trabajos más importantes y por los cuales ha pasado a la historia son "El llano en llamas" (1953) y "Pedro Páramo" (1972).

Distribución y hábitat. *Echeveria rulfiana* se conoce únicamente de la región sur del estado de Jalisco. Se ha colectado en altitudes de 650 a 2070 m en bosque de pino y encino, bosque de encino con *Acacia, Dodonaea, Eysenhardtia, Ipomoea, Lippia* y *Tecoma,* así como en bosque tropical caducifolio con *Acacia*, *Bursera, Ceiba, Cnidoscolus, Euphorbia, Eysenhardtia, Fouquieria, Hechtia, Jatropha, Lysiloma*, *Opuntia, Pereskiopsis, Pilosocereus, Pisonia, Plumeria* y *Stenocereus.* Prospera sobre sustratos de origen ígneo y es abundante en los tejados de las casas de algunas localidades, particularmente en San Gabriel, Jalisco.

Fenología. Florece de agosto a noviembre y fructifica de septiembre a diciembre.

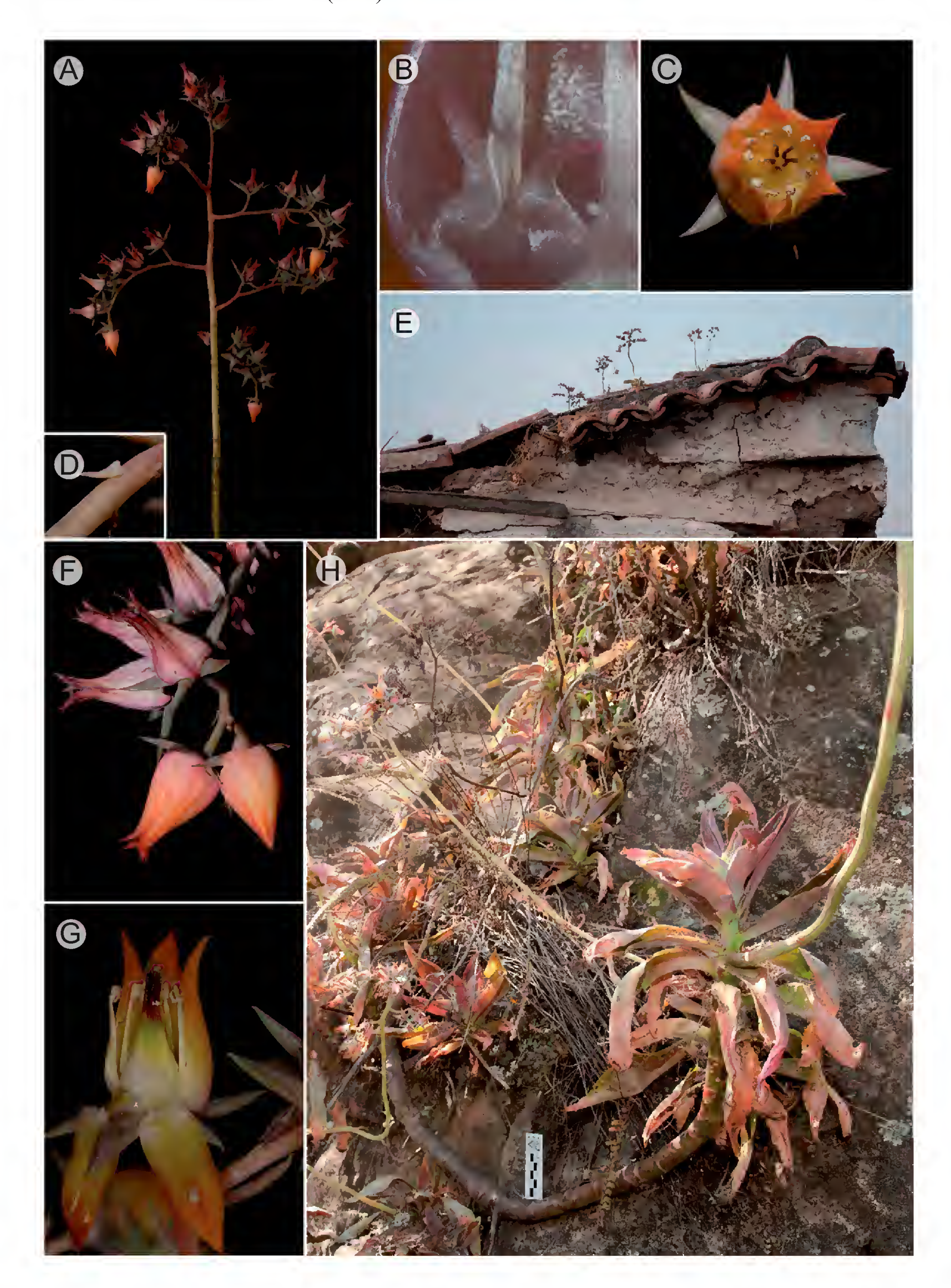


Fig. 2. *Echeveria rulfiana.* A. inflorescencia; B. apéndices en la base del filamento epipétalo; C. flor vista superior; D. bracteola del pedicelo; E. hábito sobre tejas, poblado de San Gabriel, Jalisco; F. detalle de rama de la inflorescencia; G. detalle de la flor con los pétalos removidos; H. hábito.

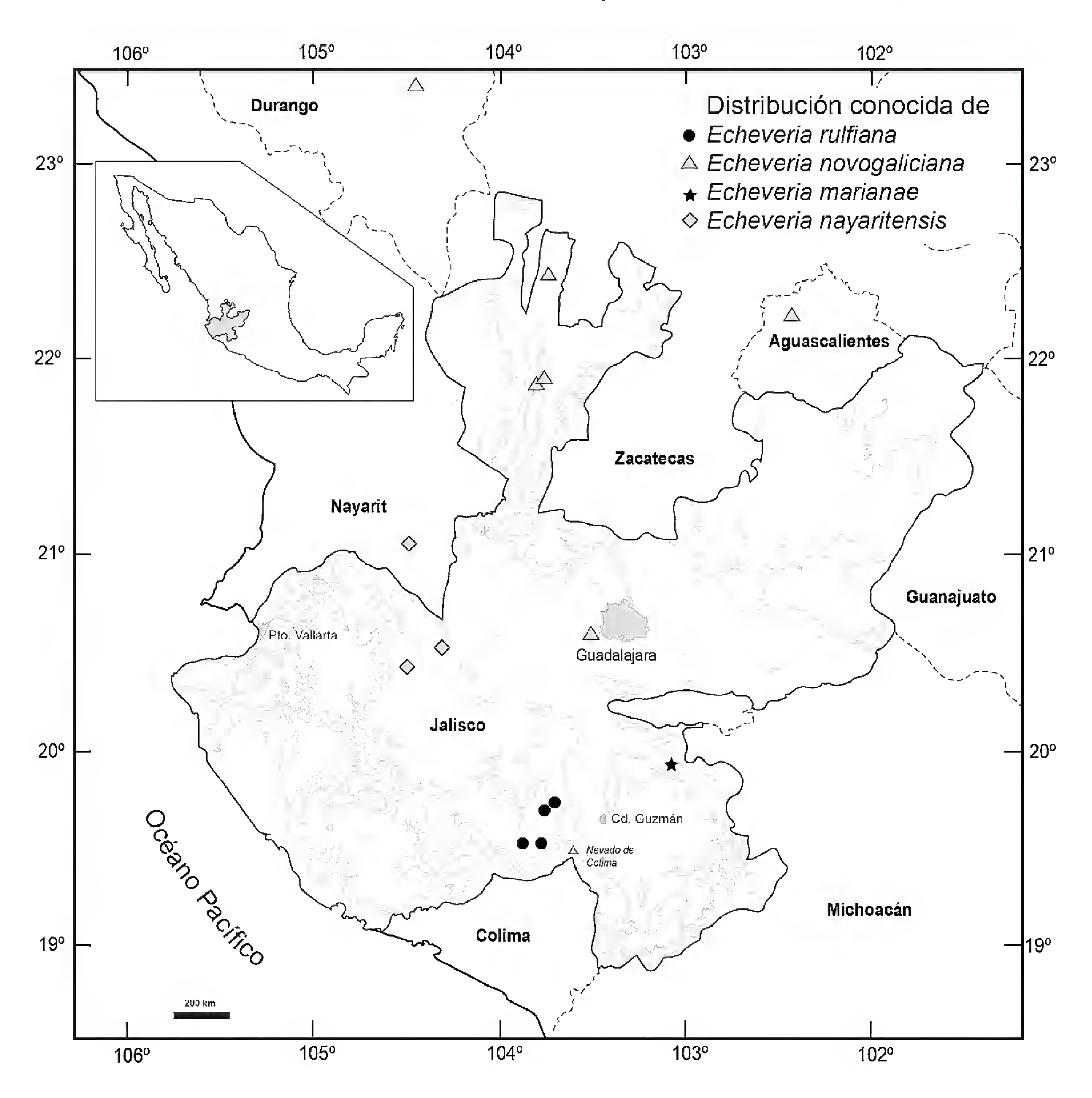


Fig. 3. Mapa de distribución de *Echeveria rulfiana* y especies afines.

El género *Echeveria,* cuyo principal centro de distribución se encuentra en México, está conformado por cerca de 140 especies (Walther, 1972; Kimnach, 2003; Pérez-Calix y Franco, 2004), de las cuales 17 se han reportado como silvestres para el estado de Jalisco (Cházaro-Basáñez et al., 2010; Jimeno-Sevilla y Carrillo-Reyes, 2010; Reyes y González-Zorzano, 2010; Vázquez-García et al., 2013; García-Ruiz y Costea, 2014). Con la presente, el número de especies en Jalisco asciende a 18, cinco de las cuales son endémicas al estado.

Por su hábito robusto y caulescente, ausencia de indumento y por sus inflorescencias en forma de cima paniculada con ramas laterales a manera de cincinos, *Echeveria rulfiana* se ubica dentro de la serie *Gibbiflorae* (Baker) A. Berger (Moran, 1974; Kimnach, 2003). Aparentemente las especies más cercanas son *E. marianae* I. García & Costea, *E. novogaliciana* J. Reyes, Brachet & González-Zorzano y *E. nayaritensis* Kimnach (Kimnach, 1979; Reyes et al., 2011; García-Ruiz y Costea, 2014), plantas distribuidas en el occidente de México (ver Apéndice), con las que comparte además la presencia de apéndices en la cara interna de los pétalos y el color tinto de la porción apical de los folículos. *Echeveria rulfiana* no es simpátrica con ninguna de ellas y se separa por la presencia de largos tallos (de hasta 135 cm). Comparte además con *E. novogaliciana* las hojas acanaladas y el color rosado naranja de las flores; sin embargo, en *E. rulfiana* la corola es urceolada, mientras que en *E. novogaliciana* es campanulada a ligeramente urceolada. *Echeveria nayaritensis* es una especie que también posee tallos conspicuos y sépalos reflejos, sin embargo sus hojas son obovadas y planas a cóncavas (vs. oblanceoladas y acanaladas) y es una planta que en general posee menores dimensiones; los tallos más largos de los que se tenga noticia llegan a 22 cm de largo (vs. 130 cm), sus hojas miden 10 a 15 cm (vs. 4.5-24 cm) y sus flores poseen pétalos de 10 a 15 mm de largo (vs. 17 a 20 mm). Por último, *Echeveria marianae* comparte la presencia de flores urceoladas; sin embargo, se distingue de *E. rulfiana* por la ausencia de tallos, por sus hojas planas de color verde brillante (vs. hojas acanaladas de color verde a verde purpúreo) y por sus flores con pétalos de 18 a 24 mm de largo (vs. 17 a 20 mm) con nectarios rosados (vs. nectarios de color amarillo pálido) (Cuadro 1).

Conservación. *Echeveria rulfiana* se distribuye en un área reducida y es conocida de unas pocas poblaciones que en sus extremos distan entre sí por aproximadamente 25 km. En una de ellas, la más austral (*Santana-Michel y Sánchez 6766; 7035*) ha sido aparentemente extinta, debido a la construcción de una carretera asfaltada. Usando la herramienta GeoCAT (Bachman et al., 2011), se calculó que *Echeveria rulfiana* tiene un área de extensión de la presencia (EOO) de 184.9 km^2 y un área de ocupación (AOO) de 20 km^2 considerando celdas de 2 km. Con base en lo anterior, se indica una asignación preliminar a la categoría En Peligro (EN (B2 biii)) en ajuste a los criterios de la IUCN (2001).

Villadia ramirezii P. Carrillo sp. nov. (Figs. 4 y 5).

Planta herbacea perennis, usque 12 cm alta; radices tuberosas; caules ad basim 4 mm diametro; folia spiraliter disposita, sessilia, laminis lineari-oblongis, 4-6

Cuadro 1. Comparación de caracteres distintivos morfológicos, fenología y distribución geográfica entre *Echeveria rulfiana* y especies aparentemente afines.

	E. rulfiana	*E. marianae*	*E. novogaliciana*	*E. nayaritensis*
Tallo largo (cm)	hasta 135	ausente o inconspicuo	ausente o hasta 10	13.5 a 22
Hojas				
forma	oblanceoladas	obovado-oblanceolada	lanceolado-ensiforme	obovadas
pseudopeciolo	presente	ausente	ausente	presente
largo (cm)	4.5 a 25	5 a 22(-24)	22 a 27	4 a10.5
ancho (cm)	2 a 4		3 a 5	2 a 6.5
borde	entero, hialino	entero o lobado, con una línea delgada y rojiza	denticulado, hialino	entero, hialino
sección transversal	acanaladas	planas	acanaladas	planas a cóncavas
Corola				
forma	urceolada	urceolada	campanulada a ligeramente urceolada	campanulada
color	rosa anaranjado pálido	blanca amarillenta en la base, naranja el resto	rosado amarillento a naranja pálido	blanca amarillenta en la base, naranja en el ápice
Pétalos largo (mm)	17 a 20	15 a 20	18 a 24	10 a 15
Nectarios, color	amarillo pálido	rosado con márgenes rojizos	amarillentos	amarillos
Floración	agosto a noviembre	agosto a octubre	agosto a noviembre	noviembre a febrero
Distribución geográfica conocida	sur de Jalisco	sureste de Jalisco	Aguascalientes y centro-norte de Jalisco	sur de Nayarit y centro-occidente de Jalisco

mm longis, 1-1.5 mm latis; flores in cymis cum 2-6 cincinnis usque 10(12)-floris ordinati, sessiles, albi; calyx 5 sepalis subaequalibus, usque 1.9 mm longis, ca. 1 mm latis; petalis 5, triangularibus, usque 3.4 mm longis, 1.6 mm latis; nectariis cuadrangularibus ca. 0.6 mm longis et latis; follicula 2.2 mm lata.

Planta herbácea perenne, suculenta, glabra, rupícola, de hasta 12 cm de alto (incluyendo la inflorescencia); raíces tuberosas. Tallos estériles de hasta 1 cm de

largo, 4 mm de diámetro en la base; rosetas de ca. 1.5 cm de diámetro; hojas ca. 15, linear-oblongas, 4 a 6 mm de largo y 1 a 1.5 mm de ancho, ápice agudo; tallos floríferos de 3.5 a 6 cm de largo y 0.1 a 0.15 cm de diámetro en la base; inflorescencia de tipo cimoso de (1)3 a 6 cm de largo y (1.5-)4 a 5 mm de ancho, con un eje central y 2 a 6 ramas secundarias en forma de cincinos, cada una con 3 a 10(-12) flores; brácteas y bractéolas similares a las hojas; brácteas de (4-)8-11.5 mm de largo y 0.9 a 1.2 mm de ancho; bractéolas de 3.7 mm de largo y ca. 1.1 mm de ancho; flores sésiles, de 2.5-3 mm de largo y ca. 2 mm de diámetro, cáliz con 5 lóbulos subiguales, lanceolados, verdes, de hasta 1.9 mm de largo y ca. 1 mm de ancho en la base, papilosos hacia el ápice; corola glabra, pétalos 5, blancos, triangulares, con el ápice agudo, de 2.6 a 3.4 mm de largo y 1.6 mm de ancho en la base, ascendentes, incurvados, formando un tubo de 0.5-0.8 mm; estambres 10, glabros, 5 de ellos antisépalos y adnados a los pétalos, de ca. 1.2 mm de largo, con los filamentos triangulares de 0.6 mm de largo y ca. 0.4 mm de ancho en la base, los otros 5 antipétalos, de ca. 2.2 mm de largo, filamentos blancos, anteras de ca. 0.6 mm de largo y 0.4 a 0.5 mm de ancho, suborbiculares; nectarios cuadrangulares, de ca. 0.6 mm de alto y ancho, de color crema; gineceo glabro, de 1.6 mm de alto y ca. 1.5 mm de ancho, carpelos connados en la base por ca. 0.3 mm, cada carpelo de ca. 0.9 mm de ancho; folículos de hasta 2.2 mm de alto y 1 mm de ancho en fructificación, con numerosas semillas.

Tipo: MÉXICO. Jalisco, Mpio. San Gabriel, km 20 camino Tapalpa - San Gabriel. (aprox. 4.5 km en línea recta al NO de Jiquilpan), 19°48'58" N, 103°48'00" W, 1880 m, bosque de encino con *Heliocarpus, Lysiloma,* 25.VIII.2004*, P. Carrillo-Reyes y A. Kennedy 4417* (Holotipo: IBUG, isotipo: IEB).

Paratipos: MÉXICO. Jalisco, Mpio. Autlán, 1-2 km al W de Ahuacapán, 1400 m, 3.X.1991. *F.J. Santana-Michel et al. 5442* (ZEA); Mpio. San Gabriel, 6-7 km después de San Gabriel rumbo a Tapalpa, 1900 m, 28.IX.1991. *M. Huerta et al. 165* (IEB, XAL).

Etimología. El nombre de la especie honra al recientemente desaparecido Ing. Raymundo Ramírez Delgadillo (1963-2011), del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara, quien fuera un prolífico colector botánico, un dedicado profesor dentro y fuera de las aulas y sobre todo, un querido amigo.

Nombre común. “Flor de piedra” (*Santana-Michel et al. 5442*).

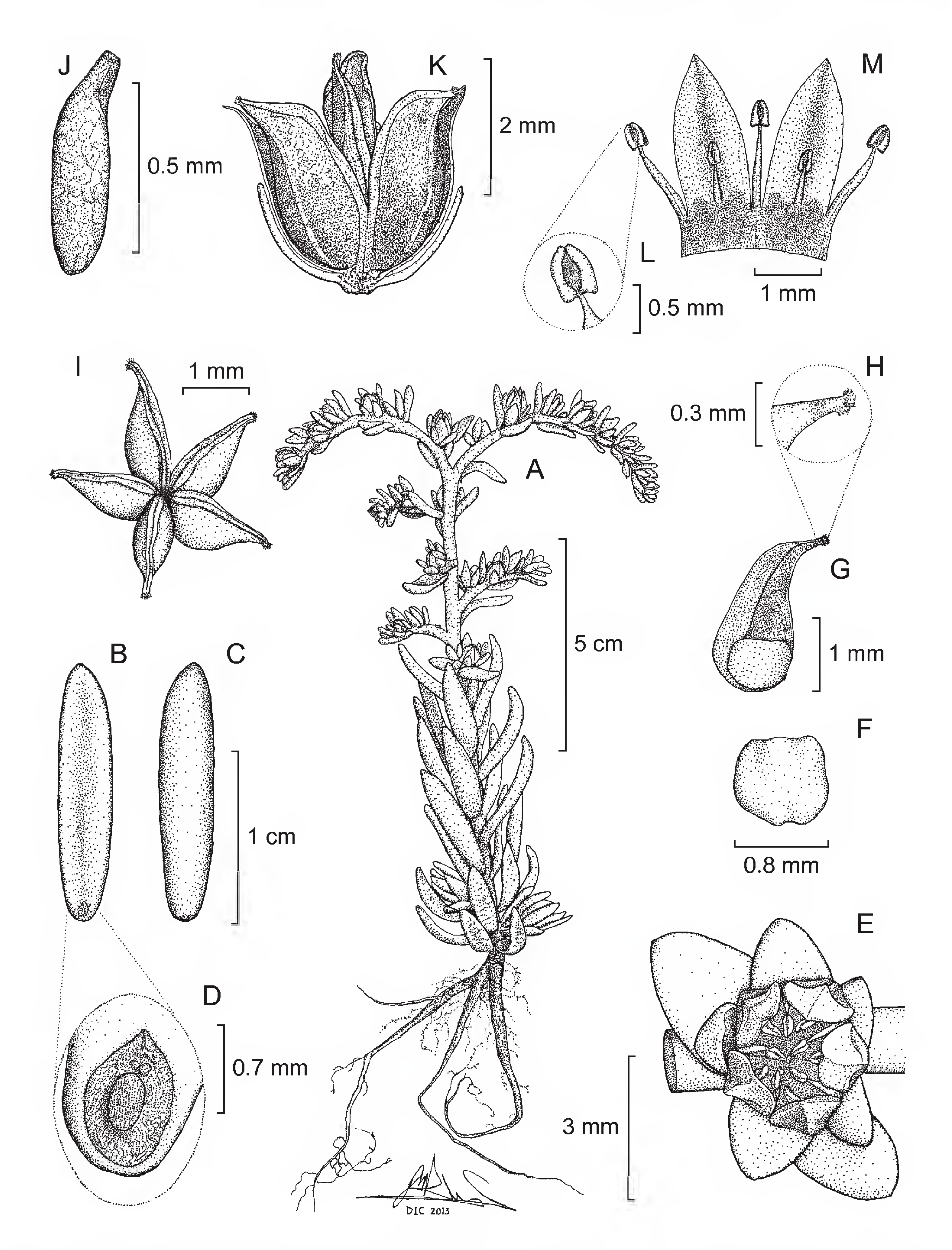


Fig. 4. *Villadia ramirezii*. A. hábito; B. hoja en vista adaxial; C. hoja en vista abaxial; D. detalle de la inserción de la hoja; E. flor en vista radial; F. escama nectarífera; G. carpelo; H. estigma; I. gineceo en vista radial; J. semilla; K. gineceo con dos carpelos removidos para mostrar la fusión de los mismos; L. antera; M. detalle de la parte interna de la corola.

Distribución y habitat. Se conoce de dos localidades en el sur del estado de Jalisco, una de ellas en los límites de los municipios de San Gabriel y Tapalpa, en la estribación sur de la Sierra de Tapalpa y la otra en el municipio de Autlán, en la vertiente norte de la Sierra de Manantlán. Se ha colectado entre 1400 y 1900 m de altitud sobre sustrato de origen ígneo en bosque de encino con algunos elementos de bosque tropical caducifolio.

Fenología. Florece en septiembre y octubre.

Villadia Rose es un género de aproximadamente 22 especies distribuidas de manera disyunta desde el sur de los Estados Unidos de América hasta Guatemala y en Perú (Thiede, 2003). Comprende plantas con corolas de pétalos unidos al menos en la base y típicamente de inflorescencias en forma de espiga o tirso. Su delimitación ha estado sujeta a algunas controversias (Fröderström, 1935; Baehni, 1937; Walther, 1938; Clausen, 1940), originadas principalmente por la incierta relación con un grupo de especies de corolas también tubulares, pero de inflorescencias cimosas que fueron reconocidas originalmente en *Altamiranoa* (Britton y Rose, 1903) y que más recientemente fueron transferidas a *Sedum* (Moran, 1996). El concepto original de *Villadia* (Britton y Rose, 1903) es ampliamente seguido en la actualidad y existe vasto consenso respecto a su delimitación (Thiede, 2003; Thiede y Eggli, 2007; Pérez-Calix, 2008). Sin embargo, hipótesis filogenéticas generadas mediante el análisis de marcadores moleculares (Carrillo-Reyes et al., 2009) sugieren que *Villadia* es un conjunto parafilético y que el tipo de inflorescencia tirsoide ha aparecido en múltiples ocasiones dentro del "Grupo *Villadia*" y no es un carácter diagnóstico para el reconocimiento del género. La circunscripción de *Villadia* y *Altamiranoa* debe ser reevaluada con base en evidencia filogenética.

Villadia ramirezii se agrupa en el citado análisis como especie hermana *de V. platystyla* (Fröd.) R.T. Clausen (otra planta con inflorescencia en forma de cimas), dentro de un clado bien soportado que comprende a varios elementos del norte y centro de México, todos con inflorescencias tirsoides. Dado que este clado incluye a *V. misera* (Lindl.) R.T. Clausen, especie tipo del género, se decidió ubicar al taxon nuevo en el género *Villadia* en lugar de hacerlo en *Sedum* o en *Altamiranoa*. *Villadia platystyla* y *V. ramirezii* son los únicos componentes de *Villadia* sensu stricto con inflorescencia en forma de cimas.

Villadia ramirezii está estrechamente relacionada con *V. platystyla*, también endémica al estado de Jalisco; sin embargo, la especie nueva es de una planta menos robusta con flores de menores dimensiones. *Villadia ramirezii* se distingue por



Fig. 5. Mapa de distribución de *Villadia ramirezii* y *V. platystyla*.

poseer inflorescencias laxas con brácteas de hasta 1.2 mm de ancho (vs. 3-5 mm de ancho), flores separadas entre sí por (2-)3-3.5 mm (vs. distancia entre flores menor a 2 mm) y flores pequeñas de hasta 3 mm de largo (vs. flores de hasta 5 mm de largo). Adicionalmente ambas especies se encuentran separadas ecológica y fenológicamente: *V. ramirezii* solo se conoce de altitudes entre los 1400 y 1900 m del ecotono del encinar con el bosque tropical caducifolio y se ha encontrado con flores en septiembre y octubre, mientras que *Villadia platystyla* solo se ha registrado de bosques de

pino y encino, por arriba de los 2200 m de altitud y florece de noviembre a enero (ver Apéndice). En el Cuadro 2 se muestran diferencias entre *V. ramirezii* y *V. platystyla.*

Conservación. Se conoce únicamente de dos localidades en el Sur de Jalisco en los municipios de Autlán y San Gabriel. La población del municipio de Autlán se encuentra en el límite de la reserva de la biosfera de la Sierra de Manantlán en una zona en la que no se han observado amenazas aparentes a su conservación, por otra parte, la del municipio de San Gabriel se encuentra aledaña al camino que conduce de San Gabriel a Tapalpa, mismo que fue recientemente ampliado y pavimentado. Un intento de relocalizar estas plantas en abril de 2011, poco después de la mencionada modificación a la vía, resultó infructuoso. Aparentemente no existen colectas posteriores en el área y el estatus de tal población no ha sido evaluado desde entonces. Usando la herramienta GeoCAT (Bachman et al., 2011), se calculó que *Villadia ramirezii* tiene un área de extensión de la presencia (EOO) de 4.29 km^2 y un área de ocupación (AOO) de 8 km^2 basada en celdas de 2 km. Con fundamento en lo anterior, se indica una signación preliminar de En Peligro Crítico (CR (B2 biii)) con base en los criterios de la IUCN (2001).

Cuadro 2. Comparación entre *Villadia ramirezii* y *V. platystyla*.

	V. ramirezii	*V. platystyla*
Hojas		
forma	linear-oblongas	obovadas
largo (mm)	4 a 6	8 a 13
ancho (mm)	1 a 1.5	3
Brácteas		
largo (mm)	(4-)8 a 11.5	(3-)7 a 12
ancho (mm)	0.9 a 1.2	3 a 5
Distancia entre las flores (mm)	(2-)3 a 3.5	0.5 a 2
Sépalos		
largo (mm)	1.9	(3-) 5-5.5
ancho (mm)	1	2-2.1
Pétalos		
largo (mm)	3.4	5
ancho (mm)	1.6	2
Vegetación	bosque de encino y ecotono con el bosque tropical caducifolio	bosque de pino y encino
Altitud (m)	1400-1900	2200-2900

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Juan Manuel Carrillo García, Arturo Castro Castro, Miguel Castañeda, Roberto Castro, Miguel Cházaro Basáñez, Aarón H. Kennedy, Rosa Murguía y Daniela Vergara por su ayuda y compañía para realizar el trabajo de campo; a los curadores de los herbarios BM, CAS, CORU, IBUG, IEB, MEXU, MO, TEX, WIS, XAL, XALU y ZEA, por permitirnos revisar sus ejemplares; a Enrique Valente Sánchez Rodríguez por la ilustración de *Echeveria rulfiana* y a José Manuel Ramírez Amezcua por la de *Villadia ramirezii.* Los comentarios de tres revisores anónimos ayudaron a mejorar considerablemente el trabajo.

LITERATURA CITADA

Baehni, C. 1937. *Villadia* et *Altamiranoa*: Étude sur la fusion de deux genres de Crassulacées. Candollea 7: 283-286.

Bachman, S. J. Moat, A. Hill, J. de la Torre y B. Scott. 2011. Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. ZooKeys 150: 117-126.

Britton, N. L. y J. N. Rose. 1903. New or noteworthy North American Crassulaceae. Bull. New York Bot. Gard. 3: 1-45.

Carrillo-Reyes, P. y J. A. Lomelí-Sención. 2008. *Sedum chazaroi* (Crassulaceae), an endemic new species from southern Jalisco, Mexico. Bol. Soc. Bot. Mex. 83: 77-80.

Carrillo-Reyes, P., V. Sosa y M. E. Mort. 2009. Molecular phylogeny of the *Acre* clade (Crassulaceae): dealing with the lack of definitions for *Echeveria* and *Sedum*. Mol. Phyl. Evol. 53: 267-276.

Cházaro-Basáñez, M., J. Acevedo-Rosas, R., H. D. Jimeno-Sevilla y O. Zuno-Delgadillo. 2010. Las crasuláceas de Jalisco (México): Listado actualizado. Bol. Soc. Latin. Carib. Cact. Suc. 7: 26-29.

Clausen, R. T. 1940. Studies in the Crassulaceae: *Villadia*, *Altamiranoa* and *Thompsonella*. Bull. Torr. Bot. Club 67: 195-198.

Cuevas, R. y J. Rzedowski. 1999. Una especie nueva de *Bursera* (Burseraceae) del occidente de México. Acta Bot. Mex. 46: 77-81.

Fröderström, H. 1935(1936). The genus *Sedum* L. A systematic essay. Part IV. Acta Horti Gothob. 10 (App.): 1-262.

García-Ruiz, I. y M. Costea. 2014. *Echeveria marianae* (Crassulaceae), a new species from Jalisco, México. Phytotaxa 170: 35-40.

IUCN. 2001. Red List Categories and Criteria: Version 3.1. International Union for Conservation of Nature. http://www.iucnredlist.org/technical-documents/categories-and-criteria/2001-categories-criteria. Consultado en julio 2014.

Jimeno-Sevilla, H. D. y P. Carrillo-Reyes. 2010. *Echeveria perezcalixii* (Crassulaceae), una especie nueva del occidente de México. Brittonia 62: 303-308.

Kimnach, M. 1979. A new *Echeveria* from Nayarit, Mexico. Cact. Suc. J. (Los Angeles) 51: 207-209.

Kimnach, M. 2003. *Echeveria*. In: Eggli, U. (ed.). Illustrated handbook of succulent plants: Crassulaceae. Springer-Verlag. Berlín, Alemania. pp. 103-128.

Lomelí, J. A. y E. Sahagún. 1993. *Pedilanthus diazlunanus* (Euphorbiaceae), especie nueva del sur de Jalisco, México. Acta Bot. Mex. 25: 15-20.

Martínez, L. M., J. J. Sandoval y R. D. Guevara. 1991. El clima en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (Jalisco-Colima, México) y en su área de influencia. Agrociencia Ser. Agua-Suelo-Clima 2: 107-119.

Meyrán, J. y L. López. 2003. Las crasuláceas de México. Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. México, D.F., México. 234 pp.

Moran, R. 1974. *Echeveria*. In: Jacobsen, H. (ed.). Lexicon of succulent plants. Bland-ford Press. Londres, UK. pp. 184-186.

Moran, R. 1996. *Altamiranoa* into *Sedum*. Haseltonia 4: 46.

Pérez-Calix, E. e I. S. Franco. 2004. Crasuláceas. In: García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México - Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza - World Wildlife Fund. México, D.F., México. pp. 209-217.

Pérez-Calix, E. 2008. Crassulaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes 156: 1-141.

Pilbeam, J. 2008. The genus *Echeveria*. The British Cactus & Succulent Society. Essex, UK. 333 pp.

Reyes, J. y O. González. 2010. *Echeveria roseiflora* (Crassulaceae) una nueva especie para el estado de Jalisco, México. Cact. Suc. Mex. 55: 19-26.

Reyes, J., C. Brachet y O. González. 2011. *Echevera novogaliciana*, una nueva especie de la familia Crassulaceae para los estados de Aguascalientes y Jalisco, México. Cact. Suc. Mex. 56:82-95.

Thiede, J. 2003. *Villadia*. In: Eggli, U. (ed.). Illustrated handbook of succulent plants: Crassulaceae. Springer-Verlag. Berlín, Alemania. pp. 367-374.

Thiede, J. y U. Eggli. 2007. Crassulaceae. In: Kubitzki, K. (ed.). The families and genera of vascular plants. Vol. 9. Springer. Hamburg, Alemania. pp. 83-118.

Vázquez-García, J. A., D. Jimeno-Sevilla, R. Cuevas-Guzmán, M. Cházaro-Basáñez y M. A. Muñiz-Castro. 2013. *Echeveria yalmanantlanensis* (Crassulaceae): A new species from Cerro Grande, Sierra de Manantlán, western Mexico. Brittonia 65: 273-279.

Walther, E. 1938. Notes on Crassulaceae. Cact. Succ. J. (Los Angeles) 10: 22-24.

Walther, E. 1972. *Echeveria*. California Academy of Sciences. San Francisco, USA. 426 pp.

Recibido en enero de 2014.

Aceptado en septiembre de 2014.

APÉNDICE

Ejemplares selectos de *Echeveria nayaritensis, E. novogaliciana* y *Villadia platystyla* usados para la comparación morfológica con *E. rulfiana* y *V. ramirezii* respectivamente.

Echeveria nayaritensis Kimnach

MÉXICO. **Jalisco**: Mpio. Ameca, 16 miles northwest of Ameca along the road to Mascota, 4300 ft. 1.XI.1970, *D. E. Breedlove 18662* (CAS); km. 29 carretera Ameca - Talpa de Allende, 1550 m, 20.XI.1997, *M. Cházaro et al. 7773B* (IEB); km 27.5 carretera de Ameca a Talpa de Allende, 11.XII.1994, *J. A. Machuca 7268* (MEXU). Mpio. Atenguillo, Balneario El Limón, 20°25'47" N, 104°31'45" W, 1490 m, 13.XI.2012, *P. Carrillo-Reyes y A. Castro-Castro 6898* (IBUG); ibid. 1480 m, 2.X.1999, *J. A. Lomelí-Sención & R. Rivera 3095* (GUADA, MEXU). **Nayarit**: Mpio. Ahuacatlán, brecha entre Barranca del Oro y El Rosario, 9.IX.1990, *J. A. Machuca y M. Cházaro 6557a* (IEB, MEXU); km. 16.7 carretera Ahuacatlán a Barranca del Oro, 1700 m, 26.XI.1995, *J. A. Machuca y M. Cházaro 7642* (IBUG, IEB, MEXU).

Echeveria novogaliciana J. Reyes, Brachet & González-Zorzano

MÉXICO. **Durango**: Mpio. Mezquital, km. 3.4 del camino San Miguel Temohaya - El Troncón (aprox. 2 km al NNE de San Miguel Temohaya), 23°19'03" N, 104°29'37" W, 1590 m, 16.X.2005, *P. Carrillo-Reyes y E. Ruiz 4839* (IBUG, IEB); a 3.5 km de Temoaya, 23°19' N, 104°29' W, 1500 m, *M. González 1281* (IBUG). **Jalisco**: Mpio. Bolaños, 23 km al NO de Bolaños, estación de microondas El Astillero, 21°52'16" N, 103°50'26" W, 1600 m, 24.X.1996, *J. Calónico-Soto y J. Flores 3268* (MEXU); predio Las Berenjenas, 10 km al NO de Bolaños, 21°52.76' N, 103°51.77' W, 30.XI.2002, *E. Domínguez 38* (MEXU). Mpio. Mezquitic, Bajío Huatza Mayeve, 2000 m, 15.XI.1985, *C. Chávez s.n.* (IBUG 62397). Mpio. Zapopan, cima del cerro del Colli, 3.X.1990, 1800-1900 m, *M. Cházaro y R. Ramírez 6427* (IEB); cerro del Colli, 1760 m, 3.X.1991, *M. Cházaro et al., 6765* (MO); ibid. 2.XI.1990, *M. Cházaro y A. Fayad 6466a* (IEB); cerro del Colli, 2 km al SE de Cd. Granja, 1850 m, 2.X.1993, *G. González et al., 95* (IBUG); cerro del Colli, 1800 m, 21.I.1986, *R. Ramírez-Delgadillo y R. Soltero 844* (IBUG).

Villadia platystyla Fröd.

MÉXICO. **Jalisco**: Mpio. San Sebastián del Oeste, Real Alto, La Bufa, 2500 m, 30.I.1927*, Y. Mexia 1594* (BM, CAS, MO). Mpio. Talpa de Allende, 19 km al NE de El Cuale, cima del cerro La Tetilla, 20º22'37" N, 104º58'38.6" W, 2260 m, 29.XI.2009, *A. Castro-Castro et al. 2025* (IBUG); km 30 camino Talpa de Allende a El Cuale, extremo O del cerro San Pedro, 5 km al SO de la Tetilla de El Cuale, 20º21'23" N, 105º00'41" W, 2481 m, 18.III.2013, *L. Hernández et al. s.n.* (IBUG). Mpio. Tequila, cima del Volcán de Tequila, 2850 m, 7.XII.1986, *M. Cházaro y E. de la Mora 4202* (IBUG, WIS); ibid. *M. Cházaro y J. Taylor 6469* (IEB); ibid. 13.XII.2002, *M. Cházaro y J. L. Álvarez 8238* (IEB); summit of La Tetilla, top of Volcano Tequila, 2950, 14.I.1990, *M. Cházaro et al. 6172* (TEX); cima del Volcán de Tequila, 2920 m, 28.III.1987, *A. Rodríguez y R. Guzmán 680-a* (IBUG); Cima del Volcán de Tequila, 2900 m, 11.I.2003, *G. López-Damián y M. Cházaro 31* (IBUG, IEB); parte alta del volcán de Tequila, entre las antenas de microondas y La Tetilla, 20º47'15" N, 103º50'40" W, 2875 m, 7.I.2011, *P. Carrillo-Reyes y A. Castro-Castro 6222* (IBUG, IEB).

Acta Botanica Mexicana 110: 89-103 (2015)

EFECTOS DE LA PERTURBACIÓN ANTRÓPICA EN PETENES DE SELVA EN CAMPECHE, MÉXICO

Luz Gabriela Koyoc-Ramírez[1], Jorge Mendoza-Vega[1,3], Juan Carlos Pérez Jiménez[1] y Nuria Torrescano Valle[2]

[1]El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Campeche, Avenida Rancho, Polígono 2-A, Parque Industrial Lerma, 24500 Campeche, Campeche, México.
[2]El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Chetumal, Avenida Centenario km 5.5, 77014 Chetumal, Quintana Roo, México.
[3]Autor para la correspondencia: jmendoza@ecosur.mx

RESUMEN

Los petenes son islas naturales de vegetación, únicos en su tipo a nivel mundial, restringidos a la Península de Yucatán, México, los Everglades en Florida, Estados Unidos de América, y la Ciénaga de Zapata, Cuba. En México, este ecosistema ha estado sujeto a perturbación antrópica, principalmente debido a la extracción de madera, la fragmentación, incendios, extracción de flora y fauna, y la expansión de asentamientos humanos. No obstante su importancia ecológica, existen pocos estudios acerca de su estado actual. En el presente trabajo se analizó el efecto de la intervención humana sobre la vegetación y las propiedades del suelo en petenes de la Reserva de la Biosfera Los Petenes, Campeche, comparando tres petenes perturbados y tres conservados. Los conservados tuvieron menor densidad de plantas (ind/ha) en todos los estratos, menor cobertura vegetal (en los estratos en que se midió; medio e inferior) (m^2/ha), y mayor área basal (medida sólo en el estrato superior) (m^2/ha). Los suelos no difirieron entre las dos clases de petenes, lo que indica que las actividades antrópicas no han causado un impacto negativo en ellos.

Palabras clave: características del suelo, estratos de vegetación, islas de vegetación, petenes conservados, petenes perturbados.

ABSTRACT

Petenes (hammock ecosystems) are island-like natural spots of vegetation, unique worldwide, restricted to the Peninsula of Yucatan, Mexico, the Everglades in Florida, United

States of America, and the Ciénaga de Zapata, Cuba. In Mexico, this ecosystem has been subject to anthropogenic disturbance, mainly due to wood extraction, land fragmentation, fires, flora and fauna extraction, and the expansion of human settlements. Notwithstanding its ecological importance, there are few studies concerning its current status. In the present work the effect of human intervention upon the vegetation and soil properties in petenes of the Petenes Biosphere Reserve, Campeche was analysed, comparing three disturbed and three conserved petenes. The conserved petenes had lower plant density (ind/ha) in all vegetation layers, lower plant cover (in the measured layers: medium and lower) (m^2/ha), and higher basal area (measured only in the superior layer) (m^2/ha). Soils did not differ between the two classes of petenes, which suggests that the antropic activities have not caused a negative impact on them.

Key words: conserved petenes, disturbed petenes, soil characteristics, vegetation islands, vegetation layers.

INTRODUCCIÓN

México se ubica entre los países más diversos a nivel mundial. En contraste, las actividades antrópicas están provocando la degradación de los bosques tropicales del país, lo cual induce a la pérdida de la diversidad biológica (Chapin et al., 2000). Entre 1993 y 2002 se registró en el país una tasa de deforestación de 0.25% por año; la región sureste alcanzó los valores más altos con 0.76% (Bray et al., 2004). La Península de Yucatán, provincia florística tropical con asociaciones vegetales restringidas a condiciones ecológicas particulares, ha sufrido altas tasas de deforestación, lo que significó una reducción de más de un millón de hectáreas de sus selvas de 1985 a 1994 (Turner et al., 2001). Solo en el estado de Campeche, de 2003 a 2009, se deforestaron 38,784 hectáreas de selvas por año.

La pérdida de diversidad biológica y servicios ambientales en la Península, se asocia principalmente a fenómenos naturales como los huracanes y a actividades humanas como el cambio de uso de suelo (Turner et al., 2001). Los petenes son islas naturales de vegetación arbórea (manglar y selva) inmersas en una matriz de vegetación inundable de ciénagas someras y pantanosas (Durán, 1987). Estos ecosistemas han sido encontrados exclusivamente en la Península de Yucatán, México, los Everglades de Florida, Estados Unidos de América y la Ciénaga de Zapata, Cuba (Olmsted et al., 1980). Debido a su importancia ecológica y social, la región donde se ubican los petenes en el estado de Campeche fue decretada Reserva de la Biósfera Los Petenes (RBLP) e incluida en 2004 en la lista de humedales RAMSAR.

Los estudios realizados en la región se han enfocado principalmente en el análisis de la estructura y riqueza de especies vegetales (Durán, 1987). Rico-Gray (1982) reveló además aspectos hidrológicos (salinidad e inundación) así como rasgos de la complejidad en la composición de especies.

La mayor perturbación antrópica en los petenes de la Península de Yucatán se remonta a la época colonial con la extracción de maderas preciosas: caoba (*Swietenia macrophyla*) y cedro (*Cedrela odorata*) y de hojas de palma de huano (*Sabal japa*). A partir de los años 80 del siglo pasado se intensificó la extracción selectiva de especies maderables, provocando la disminución del número de especies y promoviendo el desarrollo de numerosas áreas de vegetación secundaria (Rico-Gray, 1982). En la actualidad, la agricultura, ganadería y el crecimiento urbano en la periferia de la RBLP constituyen una fuerte presión al área natural protegida. Los pobladores realizan cacería furtiva y la extracción ilegal de diversas especies vegetales como el huano (*Sabal mexicana*) y el zapote (*Manilkara zapota*). Por otro lado, 16% de la superficie de la RBLP ha sufrido incendios inducidos (Mas y Correa Sandoval, 1999).

Por lo anterior, el disturbio causado por el hombre en los petenes de selva se considera como una gran amenaza a la diversidad, integridad y funcionalidad de asociaciones vegetales de alta importancia ecológica y su dinámica espacio-temporal (Chapin et al., 2000). El objetivo del presente estudio fue identificar los efectos de la perturbación antrópica por medio de la comparación de la estructura, composición, riqueza y diversidad vegetal y las características del suelo entre petenes de selva perturbados y conservados en la RBLP.

MATERIALES Y MÉTODOS

La RBLP es una franja costera ubicada a 20º51'30" y 19º49'00" de latitud norte y 90º45'15" y 90º20'00" de longitud oeste, cuya extensión es de 282 857 hectáreas. Limita al norte con la Reserva de la Biosfera Ría Celestún y Golfo de México, al oeste con el Golfo de México, al este con los municipios de Calkini, Hecelchacán, Tenabo y Campeche, y al sur con el municipio de Campeche. Forma parte de la ecoregión Los Petenes - Celestún - El Palmar, que en conjunto abarcan 418 888 hectáreas. El clima en la zona de estudio es cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw). La temperatura y precipitación media anual, de acuerdo con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), es de 26.4 °C y 1049.7 mm respectivamente. Se identifican dos épocas climáticas para la región: la temporada de secas que abarca de noviembre a abril y la de lluvias, de mayo a octubre. Existe

además un período de sequía intraestival (canícula) durante lo más acentuado de las lluvias (Rico-Gray, 1982).

En la Reserva, el agua subterránea que corre hacia el Golfo de México aflora a través de ojos de agua y canales naturales que interconectan a los petenes; el flujo proviene de la planicie interior donde las inclinaciones del terreno son menores de 0.5% y las rocas son de origen calizo sedimentario. Entre los suelos destacan los regosoles, histosoles, rendzinas y gleysoles.

La vegetación incluye manglares, selva mediana y baja subcaducifolia (Mas y Correa Sandoval, 1999). Los petenes estudiados conforman círculos concéntricos que al exterior presentan especies de mangle (Flores y Espejel, 1994) y al interior elementos arbóreos dispersos de *Manilkara zapota, Sabal japa, Metopium brownei, Gymnanthes lucida,* entre otros (Flores y Espejel, 1994; Zamora, 2003). En el estrato medio e inferior destacan *Bravaisia berlandieriana, Acrostichum aureum* y *Sabal japa* (Rico-Gray, 1982; Flores y Espejel, 1994; Zamora, 2003).

Por medio de la interpretación de ortofotos y posteriormente recorridos de campo se seleccionaron los sitios de muestreo: petenes de selva (≥ 500 m de diámetro) conservados y perturbados, los cuales se ubicaron hacia la parte central, en relación norte-sur del área núcleo de la RBLP (Fig. 1). La franja de petenes de selva se encuentra más cerca del límite de la reserva hacia tierra adentro que de la costa.

Los petenes fueron diferenciados con base en el grado de perturbación a la que han estado sujetos:

Los conservados (C1, C2 y C3) fueron elegidos de acuerdo con los siguientes criterios: 1) tener una vegetación de selva mediana subperennifolia bien conservada, 2) estar ubicados lejos de caminos y poblaciones humanas y por lo tanto de difícil acceso en cualquier época del año y 3) la perturbación, en caso de existir, que fuera de carácter natural (árboles caídos y muertos en pie).

Los perturbados (P1, P2 y P3) fueron escogidos de la siguiente manera: 1) tener una vegetación de selva mediana subperennifolia con evidencias de afectación humana, tales como aprovechamiento de especies (flora y fauna), incendios, senderos, 2) cercanos a poblaciones humanas y de fácil acceso, y 3) ser atravesados por un camino de terraplén.

Para el muestreo de vegetación se delimitó un transecto en banda, de norte a sur, siguiendo el método de Gentry (1988), pero usando longitudes variables a partir del tamaño de cada peten. El ancho del transecto fue de 2 m, el área mínima de muestreo fue de 1000 m^2 (C2) y la máxima de 2800 m^2 (C3). La longitud del transecto se determinó por el cambio fisonómico de vegetación: de árboles de selva a árboles de manglar. Para cubrir los distintos estratos y formas de vida, los levantamien-

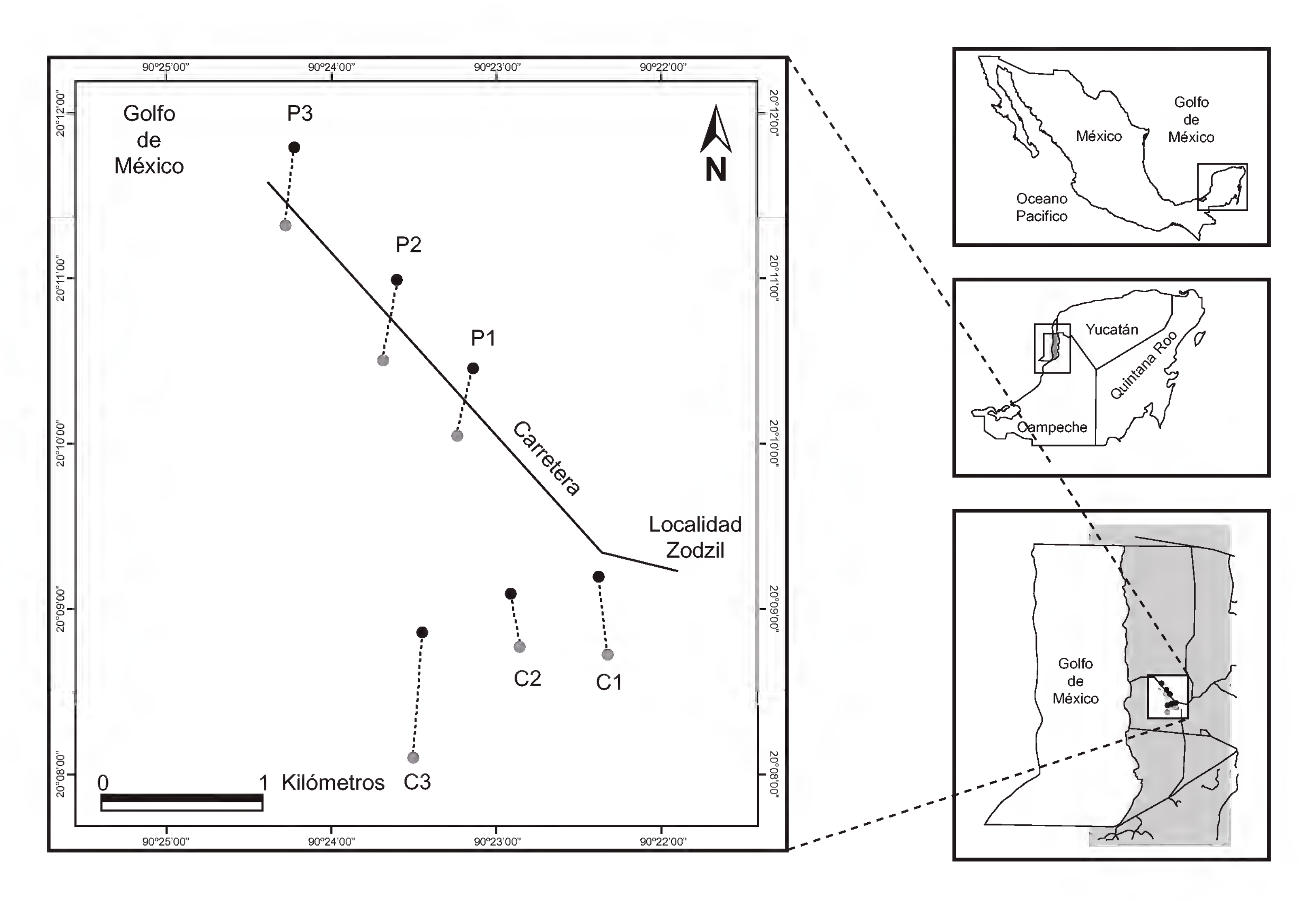


Fig. 1. Ubicación de los petenes seleccionados: conservados (C) y perturbados (P) en la Reserva de la Biósfera Los Petenes, Campeche, México. Los puntos delimitan la longitud del transecto de muestreo.

tos de vegetación se hicieron en subparcelas de 10 x 2 m, en las cuales se realizó una caracterización general de cada sitio. Además se registraron todos los individuos en las distintas formas de vida y se determinó su pertenencia a tres estratos: superior (≥ 3 m altura), medio (< 3 m pero ≥ 1 m) e inferior (< 1 m). Para cada individuo se anotó a) nombre común; b) diámetro a la altura del pecho (DAP); c) altura total; d) cobertura, a partir de dos medidas de la copa (longitudinal y transversal); y e) se colectó material vegetal para la determinación de la identidad botánica.

Con los datos registrados se calcularon la densidad (número de individuos por hectárea), el área basal (AB) del estrato superior mediante la ecuación AB = $(d^2/4)$ p, donde d = diámetro, y la cobertura de los estratos medio e inferior como la proyección horizontal de la copa utilizando el diámetro promedio (DPC) mediante la ecuación: Cobertura = p/4 (DPC) ^{2}. También se estimó la diversidad de especies con el índice de Shannon-Wiener: $H' = -\sum pi \ln pi$, donde: *pi* es la abundancia proporcional de las especies = (ni/N), *i = 1...n*, *n* es el número de especies, N es el número de

registros. Para comparar entre los tipos de petenes se usó la prueba *t* de Hutcheson (Magurran, 2006).

Las diferencias entre petenes perturbados y conservados en densidad, área basal y cobertura se estudiaron mediante una prueba *t* para dos muestras. Cuando no se cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, se realizó la prueba no paramétrica Mann-Whitney.

En el transecto definido para muestreo de vegetación se abrieron pozos pedológicos (1.5 x 2 m y 1 m de profundidad o hasta encontrar roca), utilizando la metodología de la FAO (Anónimo, 2009), uno en el borde sur (transición selva-manglar) y uno más al centro de cada transecto (selva).

La descripción de los suelos se hizo de acuerdo con la norma de la International Union of Soil Sciences (Anónimo, 2007) y se tomaron muestras (en total 58) de cada uno de los horizontes identificados para determinar color (Tabla Munsell), densidad aparente (cilindros de 5 cm de diámetro X 5 cm de largo), y de acuerdo con el manual de procedimientos para análisis de suelos de la International Soil Reference and Information Centre (Anónimo, 2002), se determinó (pH (relación 1:2 en agua), porcentaje de carbonatos (neutralización ácida), carbono orgánico (Walkley y Black), nitrógeno total (semi-micro kjeldhal), fósforo (Olsen para suelos neutros y alcalinos) y capacidad de intercambio catiónico (acetato de amonio a 1N y pH 7). Los resultados de los perfiles de suelo, para cada una de las características estudiadas y horizonte se compararon por medio de un análisis de varianza y la prueba Kruskal-Wallis cuando los datos no cumplieron los supuestos de normalidad.

RESULTADOS

Vegetación

Se registró un total de 30 especies, distribuidas en 23 familias (Cuadro 1). Los petenes perturbados tuvieron una densidad promedio de 5422 ind/ha, mientras que los conservados de 2455.2 ind/ha para los tres estratos considerados. De acuerdo con el índice de Shannon-Wiener y la comparación por la prueba *t* de Hucheson, los valores de diversidad para ambos tipos de peten son muy similares. Solo se encontraron diferencias significativas ($p < 0.01$) entre los valores del estrato inferior: 1.024 y de 1.507 para los petenes perturbados y conservados respectivamente. En los conservados dominaron en el estrato superior las familias Anacardiaceae, Sapotaceae y Euphorbiaceae, mientras que en los perturbados lo hicieron Fabaceae, Mimosaceae, Anacardiaceae y Acanthaceae.

Cuadro 1. Presencia de las especies encontradas en los diferentes estratos de petenes con distinto grado de disturbio. Una X indica su presencia.

Familia	Especie	Superior		Medio		Inferior	
		C	P	C	P	C	P
Acanthaceae	*Bravaisia berlandieriana* (Nees) T.F. Daniel	X	X	X	X	X	X
Anacardiaceae	*Metopium brownei* Urb.	X	X	X	X	X	X
Arecaceae	*Sabal japa* C. Wright ex Bartlett	X	X	X	X	X	X
Arecaceae	*Sabal mexicana* Mart.	X	X	-	-	X	-
Burseraceae	*Bursera simaruba* (L.) Sarg.	X	X	X	X	X	X
Combretaceae	*Conocarpus erectus* L.	X	X	-	-	-	-
Cyperaceae	*Cladium jamaicense* Crantz	-	-	X	X	X	X
Ebenaceae	*Diospyros verae-crucis* (Standl.) Standl	X	X	X	X	X	X
Ebenaceae	*Diospyros yatesiana* Standl.	X	X	X	X	X	-
Erythroxylaceae	*Erythroxylum areolatum* L.	X	X	X	X	X	X
Euphorbiaceae	*Gymnanthes lucida* Sw.	X	X	X	X	X	X
Fabaceae	*Erythrina standleyana* Krukoff	X	-	-	-	X	-
Fabaceae	*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.	X	X	X	X	X	X
Leguminosae	*Lonchocarpus rugosus* Benth.	-	-	X	-	X	-
Malvaceae	*Hampea trilobata* Standl.	X	X	X	X	X	X
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus* Cav.	-	-	X	X	X	X
Meliaceae	*Swietenia macrophylla* King in Hook.	X	-	X	X	X	X
Mimosaceae	*Lysiloma bahamensis* Benth.	X	X	-	-	-	X
Mimosaceae	*Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth.	X	X	-	-	-	X
Moraceae	*Ficus cotinifolia* Kunth	X	X	-	-	-	-
Moraceae	*Ficus obtusifolia* Kunth	X	X	-	-	X	X
Polygonaceae	*Coccoloba cozumelensis* Hemsl.	-	X	-	-	X	X
Polypodiaceae	*Acrostichum daneaefolium* Langsd. & Fisch.	-	-	-	X	-	X
Rhamnaceae	*Krugiodendron ferreum* Urb.	X	X	-	-	X	X
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle* L.	X	X	-	-	-	-
Salicaceae	*Zuelania guidonia* (Sw.) Britton & Millsp.	-	X	-	-	X	-
Sapindaceae	*Talisia olivaeformis* (Kunth) Radlk.	X	X	X	-	X	X
Sapotaceae	*Manilkara zapota* (L.) P. Royen	X	X	X	X	X	X
Theophrastaceae	*Jacquinia aurantiaca* Ait.	-	-	X	X	X	-
Verbenaceae	*Avicennia germinans* (L.) L.	X	X	-	-	-	-

En el estrato medio las familias Acanthaceae y Cyperaceae, representadas por *Bravaisia berlandieriana* y *Cladium jamaicense* respectivamente, fueron las más abundantes en ambos grupos de petenes. En el estrato inferior de los sitios conservados, destacaron en orden de importancia por abundancia las familias Euphorbiaceae, Arecaceae y Ebenaceae con las especies *Gymnanthes lucida*, *Sabal japa* y *Diospyros verae-crucis*, y en los perturbados las familias Acanthaceae, Anacardiaceae y Euphorbiaceae con *Bravaisia berlandieriana*, *Metopium brownei* y *Gymnanthes lucida*.

Los petenes conservados tuvieron menor densidad (ind/ha) y cobertura (m^2/ha), en todos los estratos, medio e inferior, respectivamente y mayor área basal (m^2/ha) en el estrato superior, que los perturbados (Cuadro 2). Estos últimos concentraron la mayor abundancia de individuos en diámetros < 10 cm con 80% del total (Fig. 2a). En orden de importancia aportaron (más de 30%) a estas clases diamétricas *Metopium brownei, Bravaisia berlandieriana, Manilkara zapota* y *Lysiloma latisiliquum*. En los conservados, las especies más abundantes con un diámetro < 10 cm, fueron *Metopium brownei, Gymnanthes lucida* y *Manilkara zapota* con 35% del total de los individuos.

Respecto a la distribución de alturas, los petenes perturbados concentraron 90.5% de los individuos contabilizados en las dos primeras clases (3-5 m y 5.1-7 m) y una muy baja abundancia en alturas ≥ 10 m. En contraste, los petenes conservados tuvieron mayor uniformidad entre las diferentes clases, contabilizando 52% entre

Cuadro 2. Comparación de medias y desviación estándar (±) para las variables estructurales por grado de perturbación y estratos de vegetación de los petenes estudiados. M-W: Mann-Whitney.

	Perturbados	Conservados	Análisis
Área muestreo (ha)	0.46	0.54	Prueba *t** M-W
Superior			
Densidad (ind/ha)	438.0±312.2	223.2±140.3	$p < 0.01$
Área basal (m^2/ha)	24.8±14.9	42.5±31.6	$p < 0.05$
Medio			
Densidad (ind/ha)	3638.0±2043.0	1613.0±1899.0	$p < 0.01$*
Cobertura (m^2/ha)	912.0±555.0	503.0±525.0	$p < 0.05$*
Inferior			
Densidad (ind/ha)	1346.0±1397.0	619.0±561.0	$p < 0.05$
Cobertura (m^2/ha)	229.8±269.9	49.4±65.4	$p < 0.05$

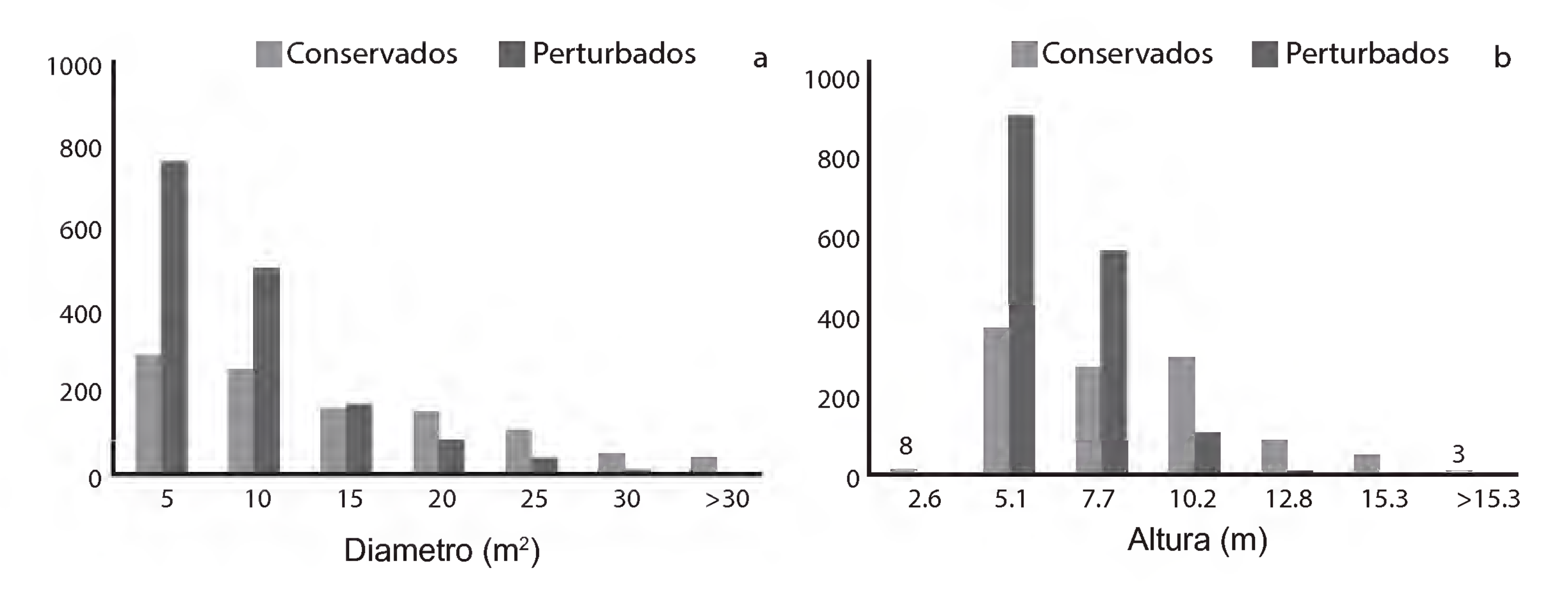


Fig. 2. Distribución de las clases diamétricas (a) y de altura (b) del estrato superior en los petenes conservados y perturbados.

las clases intermedia y alta (Fig. 2b). La distribución en los petenes perturbados refleja el reclutamiento de individuos pequeños debido a la extracción de los grandes.

Suelos

No se encontraron diferencias significativas en las propiedades del suelo entre los perfiles de los petenes con diferente grado de perturbación. Los suelos en todos los sitios estudiados corresponden a Leptosoles réndzicos, los cuales se caracterizan por tener altos contenidos de materia orgánica en el horizonte superficial y ser limitado en profundidad por material calcáreo. En general, todos los perfiles de suelo, centro y bordo, tuvieron horizontes orgánicos formados a partir de la acumulación de restos vegetales en diferentes grados de descomposición (O_1, O_2), de alta porosidad, alta abundancia de raíces, de pH básico (hasta 7.8), alta capacidad de intercambio catiónico, alto contenido de fósforo y nitrógeno total. Subyacente a los horizontes orgánicos se identificó un horizonte A, el cual se distinguió por contener una mezcla de materia orgánica humificada con suelo mineral. Por debajo del horizonte A se identificó un horizonte AC de transición (Cuadro 3), que a su vez yace sobre material calcáreo.

DISCUSIÓN

La riqueza y diversidad de especies en petenes conservados y perturbados es concordante con tendencias reportadas en estudios realizados por otros autores (Durán, 1987), los valores más altos se encontraron en los conservados. Esto es similar a

Cuadro 3. Media y desviación estándar (±) de los parámetros de suelo, por horizontes (H) identificados por grado de perturbación; conservados (C) y perturbados (P) de los petenes estudiados. P = fósforo; M.O. = materia orgánica; D.A. = densidad aparente; C.E. = conductividad eléctrica, Nt = nitrógeno total, C.I.C. = capacidad de intercambio catiónico.

H Prof prom cm		P mg/kg	M.O. %	pH H_2O(1:5)	D.A. g/ml
O_1* 0-5.6	C	14.99±6.81	31.97±5.06	7.56±0.38	0.36±0.20
	P	23.37±8.14	30.57±4.66	7.41±0.28	0.36±0.13
O_2** 5.6-12.8	C	5.78± 4.49	18.43±5.70	7.79±0.11	0.54±0.12
	P	12.35±9.19	20.77±7.82	7.64±0.24	0.56±0.14
A*** 12.8-24.8	C	2.93±1.37	6.26±2.45	8.02±0.14	0.78±0.09
	P	5.06±7.91	7.79±7.21	7.73±0.36	0.60±0.18
AC**** 24.8-31.3	C	1.97±0.58	4.55±3.69	8.08±0.07	0.88±0.11
	P	13.50±27.34	3.24±2.47	7.78±0.45	0.90±0.11

H Prof prom cm		C.E. dS/m	$CaCO_3$ %	Nt %	C.I.C. cmol(+)/kg
O_1* 0-5.6	C	3.86±2.38	11.28±4.68	1.84±0.29	133.33±54.48
	P	5.36±2.15	12.60±1.80	1.76±0.26	111.17±26.95
O_2** 5.6-12.8	C	7.67±2.25	16.60±5.44	0.99±0.28	46.93±20.35
	P	8.01±1.89	18.04±3.69	1.19±0.45	50.19±24.00
A*** 12.8-24.8	C	7.27±1.17	21.26±0.08	0.36±0.14	15.49±4.26
	P	7.45±2.11	18.64±4.16	0.45±0.42	25.75±12.83
AC**** 24.8-31.3	C	4.85±1.08	17.46±4.45	0.26±0.21	8.43±4.10
	P	5.04±2.89	13.39±7.12	0.19±0.14	8.86±8.11

lo observado en el estado de Quintana Roo, México, con respecto a aquellos que han sido impactados por incendios (Sánchez et al., 2007), extracción en selvas húmedas de Australia (Congdon y Herbohn, 1993), y en secuencias de sucesiones forestales de diferentes edades en Brasil (Reiners et al., 1994).

En bosques afectados por extracción en el corto (2.5 años) y largo plazo (50 años) estudiados por Seng et al. (2004), no se observaron cambios en la composición de las especies. En contraste, Álvarez-Yépiz et al. (2008) y Peña-Claros (2003) señalan que la composición y abundancia de especies varía conforme lo hace la edad de bosques manejados, incrementando en número con el paso del tiempo.

En los petenes perturbados, la composición y abundancia relativa de ciertas especies del estrato superior podrían ser tomadas como indicadoras de intervención

humana. La continua perturbación ha contribuido a una alta abundancia de, por ejemplo leguminosas, similar a lo registrado en otros estudios sobre estadios sucesionales debido a incendios, tumba-roza-quema, y extracción selectiva (Sánchez et al., 2007).

En el presente estudio, las especies de las familias Fabaceae, Mimosaceae y Acanthaceae destacaron en abundancia en relación con las encontradas en petenes conservados. Igualmente aquellas de rápido crecimiento (*Metopium brownei, Bravaisia berlandieriana* y *Lysiloma latisiliquum)* que caracterizan los bosques degradados, estudiados por Congdon y Herbohn (1993) y Sánchez et al. (2007), los cuales han indicado que algunas de ellas abundan en las etapas iniciales de la perturbación y permanecen hasta estados avanzados de sucesión. Sin embargo, al término del disturbio es de esperarse el restablecimiento de la composición, dominancia y diversidad de especies a las condiciones originales (Reiners et al., 1994).

Para evaluar las diferencias en la composición de las especies observadas entre los petenes estudiados, debe considerarse el tipo, magnitud, frecuencia e intensidad de las perturbaciones, pues éstas influyen en la disponibilidad de las plantas que estarán recolonizando nuevas áreas, como lo indica Turner et al. (1998).

La composición del estrato medio e inferior mostró que la perturbación ha ocasionado una disminución en las poblaciones de algunas familias como Aracaceae, representada por *Sabal japa* y *Sabal mexicana*, plantas que son demandadas y aprovechadas por habitantes de comunidades en la región. Mientras que familias como Acanthaceae representada por *Bravaisia berlandieriana*, se caracterizaron por ser abundantes en los tres estratos estudiados, lo cual coincide con las observaciones realizadas por Zamora (2003).

Los resultados obtenidos en relación a la densidad y área basal en el presente estudio en general son similares a lo encontrado por Durán (1987) sobre estructura de petenes con dominancia de selva. La disminución de individuos con D.A.P. mayores de 10 cm, que se observó en los sitios perturbados, puede relacionarse con la continua extracción de especies arbóreas de diámetros y alturas de interés para su aprovechamiento. Diversos autores indican que el aprovechamiento selectivo reduce el número de árboles de gran talla (Congdon y Herbohn, 1993; Reiners et al., 1994; Hall et al., 2003). Por ejemplo, Peña-Claros (2003) registró dosel con mayores alturas, conforme se incrementó la edad en bosques manejados de 2 a 40 años en la Amazonia Boliviana, mientras que Álvarez-Yépiz et al. (2008) observaron en bosques secundarios, mayores de 20 años, una área basal 40% superior a la de un bosque maduro.

El tipo de perturbación también produce efectos diferenciales. Los impactos a la vegetación por fenómenos naturales registrados por Sánchez e Islebe (1999)

en un sitio de selva mediana subperennifolia indican que, después del paso de un huracán, existe una mayor mortalidad de árboles con diámetros pequeños (3.3-10 cm) y una mayor sobrevivencia de árboles en clases diamétricas mayores a 10 cm. Esto contrasta con los resultados obtenidos en el presente estudio y confirma que la perturbación de los petenes estudiados es antrópica.

El incremento observado en el número de individuos en clases diamétricas y altura reducida en los petenes perturbados evidenció que la extracción de especies influye en una alta regeneración, lo que sugiere estado de sucesión temprano. Con el tiempo destacan en abundancia los arbustos y hacia un estado de sucesión más avanzado hay una clara dominancia de individuos arbóreos jóvenes (Gómez-Pompa y Vázquez-Yanes, 1976).

Con base en los resultados de la diversidad de especies, se observó una tendencia entre las dos clases de petenes a diferenciarse estadísticamente. Por lo tanto, se sugiere que futuros trabajos tomen en consideración variables más específicas relativas a la perturbación en el área de estudio que permitan esclarecer esta tendencia. En una investigación realizada por Hall et al. (2003) en un bosque del África Central, no encontraron efecto de la extracción selectiva en la diversidad de especies; esto se atribuyó principalmente al método de muestreo y a la variabilidad natural del bosque.

Los suelos en todos los petenes fueron clasificados como Leptosoles mólicos (Anónimo, 2007). En comparación con Leptosoles de otras regiones de la península de Yucatán, los del sitio de estudio tuvieron mayor contenido de materia orgánica, nitrógeno total, fósforo y capacidad de intercambio catiónico. Con valores considerados de fertilidad óptima (Landon, 1991) para la recolonización de especies vegetales; sin embargo, susceptibles a la degradación fisicoquímica, por oxidación en caso de incendios.

Los altos contenidos de materia orgánica, nitrógeno total, fósforo y capacidad de intercambio catiónico encontrados en los petenes perturbados indican que las actividades humanas, las cuales son principalmente extractivas, a la fecha, no han degradado las condiciones del suelo. El fuego sería la principal amenaza a los suelos; sin embargo, si la quema no es intensa, puede incrementar la cantidad de materia orgánica, fósforo, potasio y pH.

CONCLUSIONES

Las diferencias encontradas entre petenes en densidad, área basal y cobertura de los diferentes estratos, así como la mayor abundancia de individuos de especies

arbóreas en clases diamétricas y de altura pequeña en petenes intervenidos pueden ser atribuidas a perturbación antrópica. El impacto por actividades humanas observado en la estructura de la vegetación, por ser de carácter extractivo, no ha afectado las condiciones de fertilidad de los suelos.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece a El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), al Consejo Nacional de la Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca asignada (228372) para la realización de los estudios de maestría, así como al Posgrado de ECOSUR por el apoyo para realizar el trabajo de tesis. A Ricardo Góngora Chín y Rodolfo Trejo Noriega, del Herbario del Centro de Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (CEDESU) de la Universidad Autónoma de Campeche, por el apoyo y dedicación en la identificación de los ejemplares botánicos. A Efraín Aguirre Cortés, por revisión de estilo y formato del manuscrito. A los ayudantes de campo por su apoyo. A César Uriel Romero Herrera, Director de la Reserva de la Biósfera de Los Petenes (2009-2010) por las facilidades y apoyo para realizar las actividades de campo.

LITERATURA CITADA

Álvarez-Yépiz, J. C., A. Martínez-Yrízar, A. Búrquez y C. Lindquist. 2008. Variation in vegetation structure and soil properties related to land use history of old-growth and secondary tropical dry forests in northwestern Mexico. Forest Ecol. Manag. 256: 355-366.

Anónimo. 2002. Procedures for soil analysis. 6a. ed. International Soil Reference and Information Centre and Food and Agriculture Organization of the United Nations Technical Paper 9, Wageningen. 120 pp.

Anónimo. 2007. Base referencial mundial del recurso suelo, un marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación internacional. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No.103. International Union of Soil Sciences, World Soil Information, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Italia. 117 pp.

Anónimo. 2009. Guía para la descripción de suelos. 4a ed. Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Traducción de Ronald Vargas Rojas (Proyecto FAO-SWALIM, Nairobi, Kenya-Universidad Mayor de San Simón, Bolivia). Roma, Italia. 99 pp.

Bray, D. B., E. A. Ellis, N. Armijo-Canto y Ch. T. Beck. 2004. The institutional drivers of sustainable landscapes: a case study of the 'Mayan Zone'in Quintana Roo, Mexico. Land Use Policy 21(4): 333-346.

Congdon, R. y J. Herbohn. 1993. Ecosystem dynamics of disturbed and undisturbed sites in north Queensland wet tropical rain forest. I. Floristic composition, climatic and soil chemistry. J. Trop. Ecol. 9: 349-363.

Chapin, S. F., S. Zavaleta, V. Eviners, R. Naylor, P. Vitousek, H. Reynolds, D. Hooper, S. Lavorel, O. Sala, S. Hobbie, M. Mack y S. Díaz. 2000. Consequences of changing biodiversity. Nature 405: 234-242.

Durán, G. R. 1987. Descripción y análisis de la estructura y composición de la vegetación de los petenes del noroeste de Campeche, México. Biótica 12(3): 181-198.

Flores, J. S. y I. Espejel. 1994. Los tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense 3: 1-135.

Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. Ann. Missouri Bot. Gard. 75: 1-34.

Gómez-Pompa, A. y C. Vázquez-Yánes. 1976. Estudios sobre sucesión secundaria en los trópicos cálido húmedos: El ciclo de vida de las especies secundarias. In: Gómez-Pompa, A., C. Vázquez-Yanes, S. del Amo Rodríguez y A. Butanda Cervera (eds.). Regeneración de selvas. Ed. Continental, México, D.F., México. pp. 559-592.

Hall, S. J., J. D Harris, V. Medjibe y P. M. S. Ashton. 2003. The effects of selective logging on forest structure and tree species composition in a Central African Forest: implications for managements of conservation areas. Forest Ecol. Manag. 183: 249-264.

Landon, J. R. 1991. Booker tropical soil manual: a handbook for soil survey and agricultural land evaluation in the tropics and subtropics. Longman Scientific & Technical Group. Harlow, UK. 474 pp.

Magurran, A. E. 2006. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. Ames, USA. 256 pp.

Mas, J. F. y J. Correa Sandoval. 1999. Análisis de la fragmentación del paisaje en el área protegida "Los Petenes", Campeche, México. Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. 43: 42-59.

Peña-Claros, M. 2003. Changes in forest structure and species composition during secondary forest succession in the Bolivian Amazon. Biotropica 35(4): 450-461.

Reiners, A. W., F. A. Bouwman, J. W. F. Parsons y M. Keller. 1994. Tropical rain forest conversion to pasture: changes in vegetation and soil properties. Ecol. Appl. 4(2): 363-377.

Rico-Gray, V. 1982. Estudio de la vegetación de la zona costera inundable del noroeste del estado de Campeche, México: Los Petenes. Biótica 7(2): 171-203.

Sánchez, O. y G. Islebe. 1999. Hurricane Gilbert and structural changes in a tropical forest in South-Eastern Mexico. Global Ecol. Biog. 8: 29-38.

Sánchez, O., G. A. Islebe y M. Valdez. 2007. Flora arbórea y caracterización de gremios ecológicos en distintos estados sucesionales de la selva mediana de Quintana Roo. Foresta Veracruzana 9(2): 17-26.

Seng, H. W., W. Ratnam, S. M. Noor y M. M. Clyde. 2004. The effects of the timing and method of logging on forest structure in Peninsula Malaysia. Forest Ecol. Manag. 203: 209-228.

Turner, M. G., W. L. Baker, C. H. J. Peterson y R. K. Peet. 1998. Factors influencing succession: lessons from large, infrequent natural disturbances. Ecosystems 1: 511-523.

Turner, B. L., V. S. Cortina, D. Foster, J. Geoghegan, E. Keys, P. Kepleis, D. Lawrence, P. Mendoza, S. Manson, Y. Ogneva-Himmelberger, A. Plotkin, S. D. Pérez, R. Chowdhury, B. Savitsky, L. Schneider, B. Schmook y C. Vance. 2001. Deforestation in the southern Yucatán peninsular region: an integrative approach. Forest Ecol. Manag. 154: 353-370.

Zamora, C. P. 2003. Contribución al estudio florístico y descripción de la vegetación del municipio de Tenabo, Campeche, México. Polibotánica 15: 1-40.

Recibido en agosto de 2012.

Aceptado en septiembre de 2014.



Acta Botanica Mexicana 110: 105-117 (2015)

COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DEL MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO EN DOS TIPOS DE SUELO EN EL NORESTE DE MÉXICO

Eduardo Alanís-Rodríguez[1,3], Arturo Mora-Olivo[2], Javier Jiménez-Pérez[1], Marco Aurelio González-Tagle[1], José Israel Yerena Yamallel[1], José Guadalupe Martínez-Ávalos[2], Laura Elena González-Rodríguez[2]

[1]Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, carretera Linares-Cd. Victoria km 145, Apdo. postal 41, 67700 Linares, Nuevo León, México.
[2]Universidad Autónoma de Tamaulipas, Instituto de Ecología Aplicada, División del Golfo 356, 87019 Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.
[3]Autor para la correspondencia: eduardo.alanisrd@uanl.edu.mx

RESUMEN

Se estudiaron aspectos de la flora y la ecología del matorral desértico rosetófilo en dos áreas que difieren en el tipo de suelo en el centro de Nuevo León, México (Rendzina + Litosol, textura media, lítico y Regosol calcárico + Litosol, textura media). Utilizando 44 parcelas de 20 × 10 m se muestrearon las especies suculentas, arbustivas y arbóreas. Se calcularon los atributos de la vegetación tales como densidad (N/ha), cobertura de copa (m^2/ha), frecuencia, índice de valor de importancia (*IVI*), además de la diversidad α y β. Mediante un ANOVA no se encontraron diferencias significativas en la riqueza, la diversidad y la cobertura foliar. Los resultados indican que la composición florística presentó disimilitud entre los dos tipos de suelos, siendo además la densidad significativamente mayor en el Regosol (8909 N/ha) que en la Rendzina (4790 N/ha). La predominancia de cactáceas es favorecida por la baja retención de humedad de la asociación Regosol calcárico + Litosol.

Palabras clave: composición florística, matorral xerófilo, Nuevo León, tipos de suelos.

ABSTRACT

The floristic and ecological characteristics of a rosette desert scrub in two areas differing in soil type (Rendzina + Lithosol, medium texture, lithic, and Regosol calcareous

+ Lithosol, medium texture) in northeastern Mexico were studied. Using 44 plots of 20 × 10 m we sampled succulents, shrubs and tree species. We estimated the following vegetation variables: density (N/ha), crown cover (m^2/ha), frequency, importance value index (*IVI*), in addition to α- and β-diversity. By ANOVA, no significant differences were found in richness, diversity and crown cover. The results indicate that the floristic composition was different between the two soil types, the density being significantly higher in the Regosol (8909 N/ha) than in the Rendzina (4790 N/ha). The predominance of cacti is favored by low moisture retention in the calcaric + Litosol Regosol association.

Key words: floristic composition, Nuevo León, soils types, xerophilous scrub.

INTRODUCCIÓN

El matorral xerófilo constituye el tipo de vegetación mejor representado en el norte de México (Rzedowski, 1978). De hecho, en algunas entidades del norte ocupa las mayores coberturas vegetales, como es el caso de Nuevo León donde esta comunidad se presenta en 54.6% de toda su superficie (Palacio et al., 2000). En el noreste de México y otras regiones del país, esta formación vegetal está representada por comunidades como matorral submontano, matorral espinoso tamaulipeco, matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo (González-Medrano, 2004).

Aunque algunos matorrales han sido mejor estudiados en el noreste de México (Briones y Villarreal, 2001; Alanís et al., 2008; Ugalde et al., 2008; Canizales et al., 2009; Jiménez-Pérez et al., 2009; Jiménez-Pérez et al., 2013), el matorral desértico rosetófilo ha recibido poca atención, no solo en esta región sino también a nivel nacional. Entre los pocos trabajos que han evaluado esta comunidad en México se encuentran el de Treviño-Carreón y Hernández-Sandoval (2000), el de Martorell y Ezcurra (2002) y el de Encina-Domínguez et al. (2013). En algunos contribuciones se destaca la relación de la vegetación con factores ambientales (González-Medrano, 1996, 2004; Huerta-Martínez y García-Moya, 2004; Rankin et al., 2007).

Algunos factores bióticos y abióticos influyen en la diversidad de plantas, como la fauna microbiana (Zak et al., 2003), el clima (González-Medrano, 1996, 2004) y muy especialmente del suelo (Abd, 2000; Gallego, 2003; Rankin et al., 2007). De hecho, la relación suelo-vegetación ha sido documentada tomando en cuenta que las plantas juegan un papel primordial en el proceso de la edafogénesis,

pues el substrato deriva tanto de la fragmentación o meteorización de la roca como de la influencia de las raíces vegetales y su aporte de materia orgánica (Porta et al., 1999; Treviño-Carreón, 2004).

Existen pocos estudios para el noreste de México que relacionen los matorrales con variables edafológicas (Estrada-Castillón et al., 2012). Tomando en cuenta que los regosoles y las rendzinas son suelos comunes en las zonas áridas de México (Anónimo, 2005; Bautista et al., 2009), se consideró interesante comparar el matorral desértico rosetófilo presente en estos dos tipos de suelos, los cuales poseen características distintas en cuanto a su composición y capacidad de retención de humedad (Porta et al., 1999). Así, se planteó como objetivo conocer: (1) las variables de densidad (N/ha), cobertura de copa (m^2/ha), frecuencia, índice de valor de importancia (*IVI*), y (2) las diversidades α y β de ambas comunidades vegetales.

MÉTODOS

Áreas de estudio

El estudio se realizó en dos áreas situadas en el noreste de México, pertenecientes al municipio de Mina, Nuevo León (Fig. 1). El clima es seco semicálido (BWhw), con una temperatura media anual que varía entre 21 y 22°C. Los suelos predominantes son rendzinas, litosoles y regosoles. La vegetación está representada por matorrales desérticos con una alta incidencia de los de tipo rosetófilo.

En verano de 2012 se seleccionaron dos áreas de matorral desértico rosetófilo con características muy similares (Cuadro 1), pero difiriendo en el tipo de suelo. De acuerdo con la cartografía oficial del área (Anónimo, 2005) y con su verificación en campo, los tipos de suelo encontrados fueron E+I/2 L (Rendzina + Litosol, textura media, lítico) y Rc+I/2 (Regosol calcárico + Litosol, textura media).

Cuadro 1. Características generales de las dos áreas evaluadas.

	Rc+I/2	E+I/2 L
Latitud (N)	26°03'20"	26°05'10"
Longitud (O)	100°36'04"	100°36'05"
Exposición	222° SO	219° SO
Elevación (m s.n.m.)	690	740

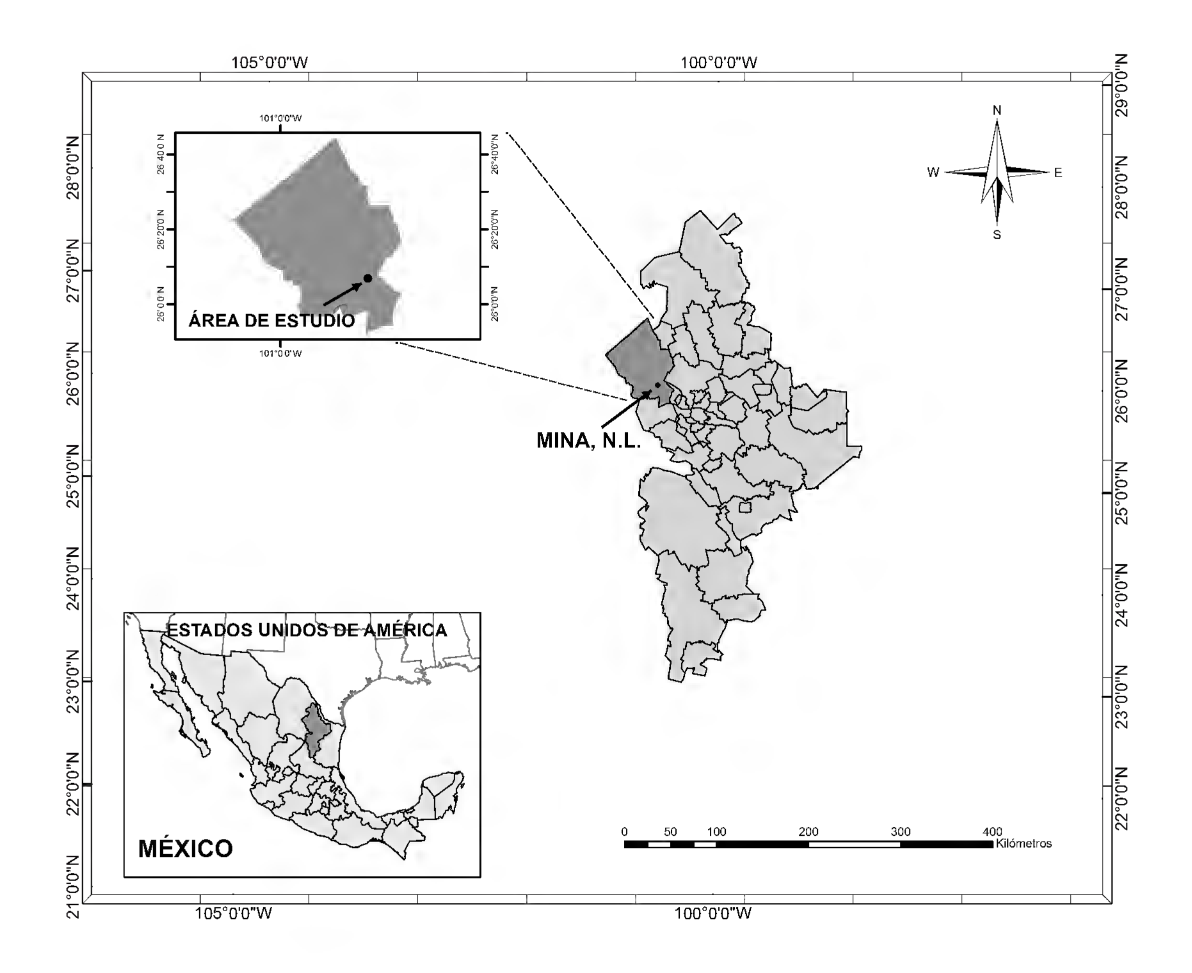


Fig. 1. Localización del área de estudio.

Evaluación de la vegetación

En cada área se establecieron 22 parcelas de muestreo rectangulares de 200 m^2 (20 × 10 m) distribuidos al azar. En total fueron 44 sitios (8800 m^2) en las dos áreas evaluadas, registrando las especies vegetales (suculentas, arbustivas y arbóreas) a las cuales se les midió la cobertura de copa. Se recolectó un ejemplar botánico de todas las especies cuantificadas y fueron llevados al herbario UNL de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León para su identificación y depósito.

Análisis de la información

Para cada especie se determinó su abundancia, cobertura de copa, y frecuencia. Los resultados se utilizaron para obtener el Índice de Valor de Importancia (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

Para estimar la riqueza de especies y la diversidad α de las comunidades se utilizó el índice de Margalef (D_{Mg}) y el índice de Shannon-Wiener (H') (Magurran, 2004) mediante las ecuaciones:

$$D_{Mg} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

$$H'=-\sum_{i=1}^{S}p_i*\ln(p_i)$$

$$p_i=n_i/N$$

donde *S* es el número de especies presentes, *N* es el número total de individuos y n_i es el número de individuos de la especie *i*.

Para determinar si había diferencias significativas en las variables de riqueza (índice de Margalef), diversidad (índice de Shannon-Wiener), densidad (N/ha) y cobertura de la copa (m^2/ha) entre las dos áreas evaluadas, se estimaron los valores promedios de los sitios de muestreo por cada tipo de suelo y se realizó un análisis de varianza de un factor ($\alpha = 0.05$) mediante el paquete estadístico SPSS Versión 15.0. Los datos que no cumplieron con las características de homocedasticidad se sometieron a una transformación logarítmica ($y' = ln(x_i + 1)$) (Zar, 1999).

La similitud entre los sitios de muestreo (diversidad β) se determinó por el método de Sørensen cuantitativo (I_S), el cual está basado en la relación presencia-ausencia de especies compartidas en cada sitio y el número total encontrado de los dos sitios que están siendo comparados. Se expresa mediante la siguiente ecuación (Magurran, 2004):

$$I_S=\frac{2pN}{aN+bN}$$

donde *aN* = número total de individuos en el sitio A, *bN* = número total de individuos en el sitio B, *pN* = sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios.

RESULTADOS

Composición florística

Se registraron un total de 35 especies, pertenecientes a 29 géneros y 14 familias de plantas vasculares (Anexo 1). La familia Cactaceae fue la mejor representada con 16 especies, seguida por las leguminosas (Fabaceae) con cuatro. El resto de las familias tuvieron una o dos especies.

De igual forma, en el Anexo 2, se observa una disparidad ligera con respecto a los valores del *IVI* y de la densidad de especies por cada tipo de suelo. Por ejemplo, en suelos Rc+I/2 (Regosol calcárico + Litosol, textura media) las especies con los valores *IVI* y densidad más altos fueron: *Larrea tridentata* (23.31%; 1370 N/ha); *Koeberlinia spinosa* (17.01%; 623 N/ha) y *Agave lecheguilla* (10.17%; 1270 N/ha), mientras que en los suelos E+I/2 L (Rendzina + Litosol, textura media, lítico) los valores más

relevantes los obtuvieron las especies: *Agave lecheguilla* (16.52%; 4414 N/ha), *Larrea tridentata* (13.13%; 1032 N/ha) y *Leucophyllum frutescens* (9.37%; 1032 N/ha).

Densidad y cobertura de copa

La densidad de individuos registrada en el suelo Rc+I/2 fue de 8909 ± 3027 N/ha (media y desviación estándar), mientras en el suelo E+I/2 L fue de 4790 ± 1555 N/ha; la diferencia es estadísticamente significativa ($F = 32.20$, $P = < 0.000$). Por su parte, la cobertura de las copas de la vegetación presente en el suelo Rc+I/2 fue de 1634 ± 678 m^2/ha y del suelo E+I/2 L fue de de 1489 ± 1270 m^2/ha; fue similar ($F = 0.225$, $P = 0.638$) (Fig. 2).

Riqueza y diversidad α

El índice de Margalef (D_{Mg}) para el suelo Rc+I/2 fue de 1.36 ± 0.39, mientras para el suelo E+I/2 L de 1.35 ± 0.52, sin que estas diferencias fueran estadísticamente significativas ($F = 0.005$, $P = 0.944$). De acuerdo con el índice de diversidad de Shannon (H') el área con suelo Rc+I/2 presentó un valor de 1.55 ± 0.39 y el E+I/2 L de 1.63 ± 0.36 (Fig. 3). El análisis de varianza determinó la ausencia de diferencias significativas en la diversidad entre ambas áreas ($F = 0.474$, $P = 0.495$).

Diversidad β

De acuerdo con el coeficiente de Sorensen (I_S) las áreas evaluadas presentan una similitud de 49.6%, lo que indica una semejanza media. Presentan en común 19 de las 35 especies.

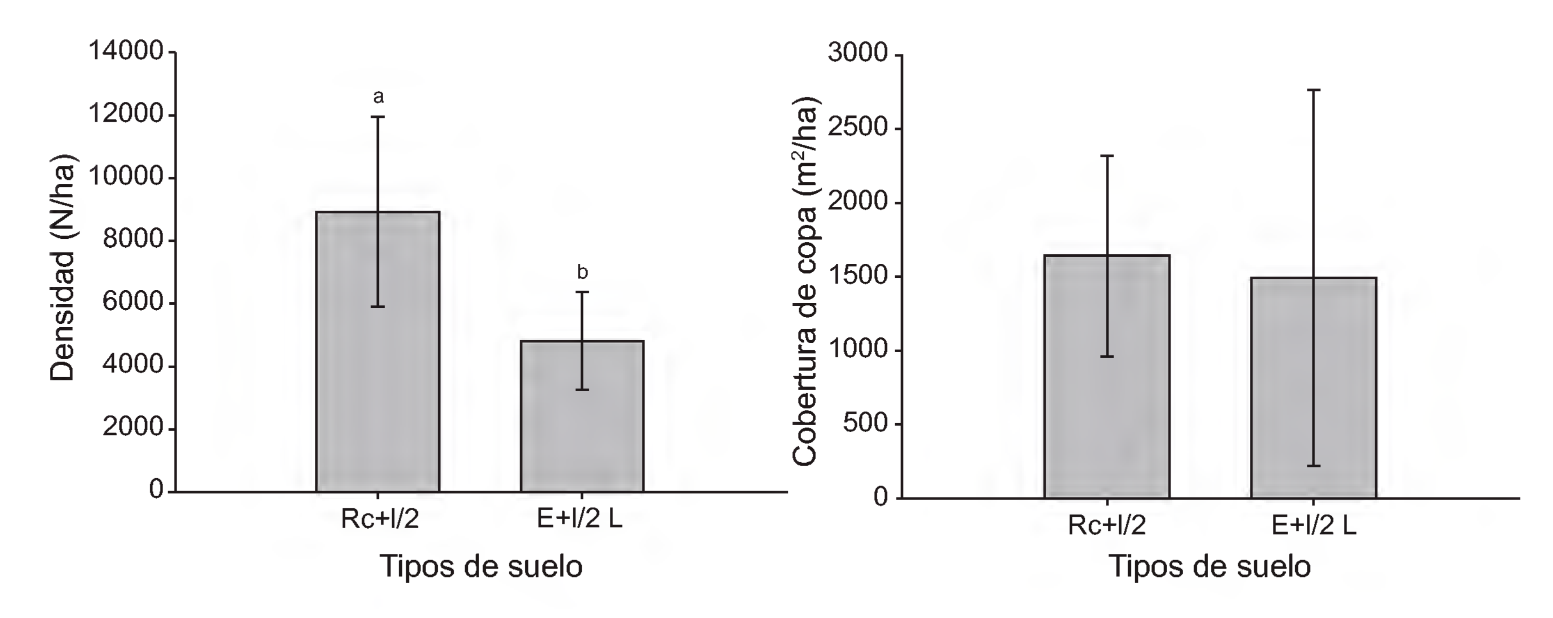


Fig. 2. Valores de densidad y cobertura de copa (media y desviación estándar) en los suelos Rc+I/2 (Regosol calcárico + Litosol, textura media) y el E+I/2 L (Rendzina + Litosol, textura media, lítico). Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0.05$).

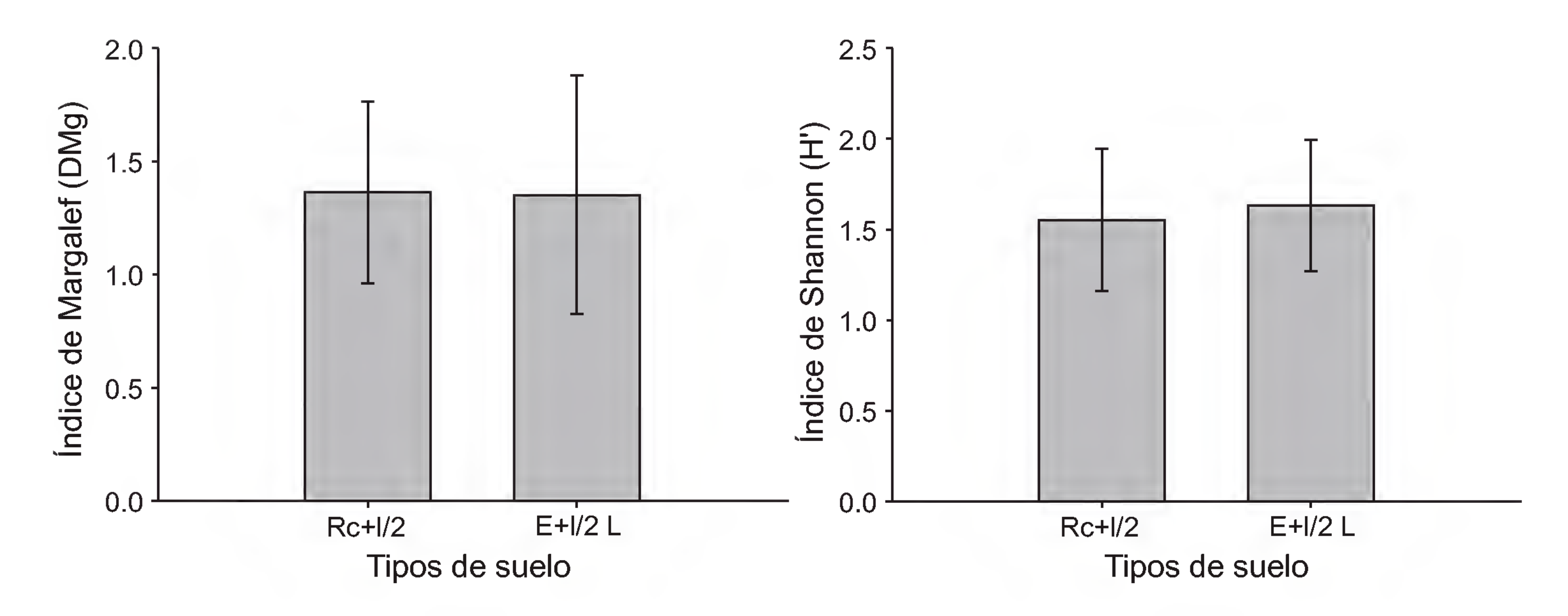


Fig. 3. Valores de los índices de diversidad α de Margalef y Shannon (media y desviación estándar) en los suelos Rc+I/2 (Regosol calcárico + Litosol, textura media) y el E+I/2 L (Rendzina + Litosol, textura media, lítico).

DISCUSIÓN

La composición registrada corresponde a la esperada para el tipo de vegetación analizada, dada la predominancia de individuos del género *Agave*. Las 35 especies registradas pudieran indicar una riqueza baja en comparación con otras comunidades similares, como las estudiadas en Querétaro por Treviño-Carreón y Hernández-Sandoval (2000), quienes reportaron 83, o las de Coahuila por Encina-Domínguez et al. (2013) que registraron 97. Sin embargo, esto se puede explicar por la menor superficie de muestreo en este trabajo y la exclusión de las plantas herbáceas. La dominancia de la familia Cactaceae era de esperarse, como sucede en otros lugares donde se presenta este tipo de vegetación como el Valle de Tehuacán en Puebla y la Sierra El Doctor en Querétaro (Martorell y Ezcurra, 2002).

Ni la riqueza de especies ni la diversidad fueron significativamente diferentes entre las dos áreas estudiadas. Estos resultados no concuerdan con los reportados en otros estudios, como el de Huerta-Martínez y García-Moya (2004) en el que trabajaron con cuatro distintos tipos de matorrales con valores de diversidad (H) que variaron de 1.07 a 2.17. Sin embargo, es importante mencionar que sí hay una diferencia muy marcada en la composición florística de las dos parcelas. Es evidente que aunque las áreas tienen una similitud de casi 50%, las especies no compartidas son totalmente distintas, por lo que pueden responder entre otras cosas al tipo de suelo. Es notable que en el suelo Rc+I/2 (Regosol calcárico + Litosol, textura media) 11 de las 16 cactáceas registradas fueron exclusivas, mientras que en E+I/2 L (Rendzina + Litosol, textura media, lítico)

las plantas que no se comparten son arbustos comunes como *Acacia rigidula, Celtis pallida, Eysenhardtia texana* y *Helietta parvifolia* (Anexo 2). Diversos estudios sobre las cactáceas han mencionado su preferencia por crecer en suelos de tipo regosol y/o con un alto contenido de yeso (Gómez-Hinostrosa y Hernández, 2000; Martínez-Ávalos y Jurado, 2005). El hecho de que los regosoles calcáricos sean suelos jóvenes y con poca retención de humedad (Porta et al., 1999) no favorece la presencia de plantas con mayor biomasa como los arbustos densos y altos. Por el contrario, permite el desarrollo de individuos de porte bajo y adaptados a una sequía mayor como las plantas suculentas. Este hecho también explica que la densidad de las especies fue mayor en el suelo Rc+I/2 y substancialmente menor en el E+I/2 L. Finalmente la cobertura de copa no indicó diferencias importantes a pesar de que las especies en cada área son en general distintas.

Aunque los resultados de esta investigación no coinciden con los de otros en los que se menciona que los factores ambientales influyen positivamente en la diversidad de especies en estudios de comunidades a nivel local (Huerta-Martínez y García-Moya, 2004), sí es importante señalar que otros aspectos de la vegetación son afectados en gran medida por ciertos factores. Esta idea ya se ha hecho notar en otros trabajos, algunos de los cuales han puesto de manifiesto la importancia de las características del suelo o substrato como la profundidad y la pendiente (Abd, 2000; Gallego, 2003; Rankin et al., 2007; Santibáñez-Andrade et al., 2009).

Los suelos representan un papel importante en la abundancia y composición florística de los matorrales estudiados, tomando en cuenta que otros factores físicos como el clima, la elevación y la exposición son similares. Es evidente que los suelos de tipo regosol calcárico son preferidos por las cactáceas, porque permiten un mayor drenaje que favorece un hábitat adecuado para estas especies.

AGRADECIMIENTOS

A la consultoría ambiental Gestión Estratégica y Manejo Ambiental S.C. por el apoyo en las actividades de campo. La investigación fue financiada parcialmente por el proyecto PROMEP/103.5/12/3585.

LITERATURA CITADA

Abd, M. M. 2000. Floristics and enviromental relations in two extreme desert zones of western Egypt. Global Ecol. Biogeogr. 9: 499-516.

Alanís, E., J. Jiménez, O. A. Aguirre, E. J. Treviño, E. Jurado y M. A. González. 2008. Efecto del uso del suelo en la fitodiversidad del matorral espinoso tamaulipeco. Ciencia UANL. 1: 56-62.
Anónimo. 2005. Suelos. Compendio de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F., México.
Bautista, F., A. J. Zinck y S. Cram. 2009. Los suelos de Latinoamérica: retos y oportunidades de uso y estudio. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Bol. SNIEG. 2(3): 93-142.
Briones, O. y J. Á. Villarreal. 2001. Vegetación y flora de un ecotono entre las provincias del Altiplano y de la Planicie Costera del Noreste de México. Acta Bot. Mex. 55: 39-67.
Canizales, P. A., E. Alanís, R. Aranda, J. M. Mata, J. Jiménez, G. Alanís, J. I. Uvalle y M. G. Ruiz. 2009. Caracterización estructural del matorral submontano de la Sierra Madre Oriental, Nuevo León. Rev. Chapingo. Ser. cienc. for. amb. 15: 115-120.
Encina-Domínguez, J. A., J. A. Meave y A. Zárate-Lupercio. 2013. Structure and woody species diversity of the *Dasylirion cedrosanum* (Nolinaceae) rosette scrub of central and southern Coahuila State, Mexico. Bot. Sci. 91(3): 335-347
Estrada-Castillón, E., J. Á. Villarreal-Quintanilla, E. Jurado-Ybarra, C. Cantú-Ayala, M. A. García-Aranda, J. Sánchez-Salas, J. Jiménez-Pérez y M. Pando-Moreno. 2012. Clasificación, estructura y diversidad del matorral submontano adyacente a la planicie costera del Golfo Norte en el Noreste de México. Bot. Sci. 90: 37-52.
Gallego, J. B. 2003. Distribución de especies de matorral en suelos ácidos y básicos de la Sierra de Grazalema, Sur de España. Anales Jard. Bot. Madrid 60: 51-61.
Gómez-Hinostrosa, C. y H. M. Hernández. 2000. Diversity, geographical distribution, and conservation of Cactaceae in the Mier y Noriega region, Mexico. Biodivers. Conserv. 9: 403-418.
González-Medrano, F. 1996. Algunos aspectos de la evolución de la vegetación de México. Bol. Soc. Bot. Méx. 58: 129-136.
González-Medrano, F. 2004. Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2a. ed. México, D.F., México. 82 pp.
Huerta-Martínez, F. y E. García-Moya. 2004. Diversidad de especies perennes y su relación con el ambiente en un área semiárida del centro de México: implicaciones para la conservación. Interciencia 29: 435-444.
Jiménez-Pérez, J., E. Alanís, M. A. González, O. A. Aguirre y E. J. Treviño. 2013. Characterizing woody species regeneration in areas with different land history tenure in the Tamaulipan thornscrub, Mexico. Southwest. Nat. 58(3): 299-304.
Jiménez-Pérez, J., E. Alanís, O. A. Aguirre, M. Pando y M. A. González. 2009. Análisis sobre el efecto del uso del suelo en la diversidad estructural del matorral espinoso tamaulipeco. Madera y Bosques 15: 5-20.
Magurran, A. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Science. Oxford, UK. 256 pp.
Martínez-Ávalos J. G. y E. Jurado. 2005. Geographic distribution and conservation of Cactaceae from Tamaulipas, Mexico. Biodivers. Conserv. 14: 2483-2506.

Martorell, C. y E. Ezcurra. 2002. Rosette scrub occurrence and fog availability in arid mountains of Mexico. J. Veg. Sci. 13: 651-662.

Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley. Nueva York, USA. 547 pp.

Palacio, J. L., G. Bocco, A. Velásquez, J. F. Mas, F. Takaki, A. Victoria, L. Luna, G. Gómez, J. López, M. Palma, I. Trejo, A. Peralta, J. Prado, A. Rodríguez, R. Mayorga y F. González-Medrano. 2000. La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del inventario forestal nacional 2000. Bol. Inst. Geogr. 43: 183-203.

Porta, J., M. López-Acevedo y C. Roquero. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Mundi-Prensa. Madrid, España. 849 pp.

Rankin, M. O., W. S Semple, B. W. Murphy y T. B. Koen. 2007. Is there a close association between 'soils' and 'vegetation'? A case study from central western New South Wales. Cunninghamia 10: 199-214.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México. 432 pp.

Santibáñez-Andrade, G., S. Castillo-Argüero, J. A. Zavala-Hurtado, Y. Martínez-Orea y M. Hernández-Apolinar. 2009. La heterogeneidad ambiental en un matorral xerófilo. Bol. Soc. Bot. Méx. 85: 71-79.

Treviño-Carreón, J. 2004. Ecología de los matorrales rosetófilos de México: patrones geográficos y ecofisiológicos de las comunidades de *Dasylirion*. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México. 164 pp.

Treviño-Carreón, J. y L. G. Hernández-Sandoval. 2000. Introducción a los matorrales rosetófilos de Querétaro, México. Memorias de los Mejores Trabajos del Simposio 2000. La Investigación y el Desarrollo Tecnológico en Querétaro. Consejo de Ciencia y Tecnología de Querétaro. Querétaro, México. pp. 16-25.

Ugalde, J., D. Granados-Sánchez y A. Sánchez-González. 2008. Sucesión en el matorral desértico de *Larrea tridentata* (DC.) Cov. en la Sierra de Catorce, San Luis Potosí, México. Terra Latinoamericana 26: 153-160.

Zak, D. R., W. E. Holmes, D. C. White, A. D. Peacock y D. Tilman. 2003. Plant diversity, soil microbial communities, and ecosystem function: are there any links? Ecology 84: 2042-2050.

Zar, J. 1999. Biostatistical analysis. 4ta ed. Prentice-Hall. Upper Saddle River, USA. 663 pp.

Recibido en noviembre de 2012.

Aceptado en enero de 2014.

Anexo 1. Lista florística de las especies del matorral desértico rosetófilo en dos tipos de suelo en Mina, Nuevo León.

AGAVACEAE
Agave americana L.
Agave lecheguilla Torr.

BORAGINACEAE
Cordia boissieri A. DC.

CACTACEAE
Astrophytum capricorne (A. Dietr.) Britton & Rose
Coryphantha nickelsiae (K. Brandegee) Britton & Rose
Coryphantha salinensis A. Zimmerman ex Dicht & A. Lüthy
Coryphantha sp.
Cylindropuntia imbricata (Haw.) F.M. Knuth
Cylindropuntia leptocaulis (DC.) F.M. Knuth
Echinocactus horizonthalonius Lem.
Echinocereus pectinatus (Scheidw.) Engelm.
Epithelantha micromeris (Engelm.) F.A.C. Weber ex Britton & Rose
Ferocactus haematacanthus Bravo ex Backeb. & F.M. Knuth
Lophophora williamsii (Lem. ex Salm-Dyck) J.M. Coult.
Neolloydia conoidea (DC.) Britton & Rose
Opuntia engelmannii Salm-Dyck ex Engelm.
Opuntia microdasys (Lehm.) Pfeiff.
Sclerocactus scheeri (Salm-Dyck) N.P. Taylor
Thelocactus bicolor (Galeotti) Britton & Rose

COCHLOSPERMACEAE
Amoreuxia wrightii A. Gray

EUPHORBIACEAE
Jatropha dioica Cerv.

FABACEAE
Acacia greggii A. Gray
Acacia rigidula Benth.
Eysenhardtia texana Scheele
Prosopis glandulosa Torr.

FOUQUERIACEAE
Fouquieria splendens Engelm.

KOEBERLINIACEAE
Koeberlinia spinosa Zucc.

RHAMNACEAE
Condalia warnockii M.C. Johnst.
Karwinskia humboldtiana (Schult.) Zucc.

RUTACEAE
Helietta parvifolia (A. Gray) Benth.

SCROPHULARIACEAE
Leucophyllum frutescens (Berland.) I.M. Johnst.

SIMAROUBACEAE
Castela erecta Turpin subsp. *texana* (Torr. & A. Gray) Cronquist

ULMACEAE
Celtis pallida Torr.

ZYGOPHYLLACEAE
Guaiacum angustifolium Engelm.
Larrea tridentata (Sessé & Moc. ex DC.) Covill

Anexo 2. Valores de densidad (absoluta y relativa), cobertura de copa (absoluta y relativa), frecuencia relativa e Índice de Valor de Importancia en los suelos Rc+I/2 (Regosol calcárico + Litosol, textura media) y E+I/2 L (Rendzina + Litosol, textura media, lítico). Para la densidad absoluta y cobertura absoluta se presentan los valores promedios ± error estándar.

Especie	Rc+I/2 (Regosol calcárico + Litosol, textura media)						E+I/2 L (Rendzina + Litosol, textura media, lítico)					
	Densidad		Cobertura de copa		Frec.	*IVI*	Densidad		Cobertura de copa		Frec.	*IVI*
	N/ha	Relativa	m^2/ha	Relativa	Relativa		N/ha	Relativa	m^2/ha	Relativa	Relativa	
Acacia greggii	30±14	0.48	29.88±14.93	1.19	1.94	1.20	625±72	5.58	301.30±43.30	10.08	7.09	7.58
Acacia rigidula							573±99	5.11	340.48±65.14	11.39	5.51	7.34
Agave americana	61±22	0.99	58.10±47.94	2.32	3.40	2.24	252±38	2.25	37.29±8.74	1.25	6.69	3.40
Agave lecheguilla	1270±139	20.45	21.20±3.84	0.85	9.22	10.17	4414±685	39.38	57.35±9.82	1.92	8.27	16.52
Amoreuxia wrightii	9±5	0.15	0.07±0.04	0.00	1.46	0.54	45±26	0.41	1.43±0.81	0.05	1.18	0.54
Astrophytum capricorne	9±6	0.15	0.07±0.05	0.00	0.97	0.37						
Castela erecta subsp. *texana*	73±25	1.17	53.24±18.10	2.13	3.40	2.23	107±37	0.95	48.58±21.17	1.62	2.76	1.78
Celtis pallida							93±40	0.83	73.58±32.04	2.46	1.97	1.75
Condalia warnockii							75±35	0.67	10.90±5.51	0.36	1.57	0.87
Cordia boissieri	55±19	0.88	99.23±54.89	3.97	3.88	2.91	275±33	2.45	422.47±48.32	14.13	7.48	8.02
Coryphantha nickelsiae	61±35	0.99	0.48±0.28	0.02	1.94	0.98	11±8	0.10	0.36±0.25	0.01	0.79	0.30
Coryphantha salinensis	152±72	2.45	1.20±0.57	0.05	2.43	1.64						
Coryphantha sp.	27±21	0.44	0.21±0.17	0.01	0.97	0.47						
Cylindropuntia imbricata							241±53	2.15	7.18±2.05	0.24	4.72	2.37
Cylindropuntia leptocaulis	368±76	5.93	2.07±0.56	0.08	7.28	4.43	389±88	3.47	2.77±0.67	0.09	4.33	2.63
Echinocactus horizonthalonius	7±7	0.11	0.05±0.05	0.00	0.49	0.20						
Echinocereus pectinatus	11±9	0.18	0.09±0.07	0.00	0.97	0.39						
Epithelantha micromeris	14±8	0.22	0.11±0.06	0.00	1.46	0.56						
Eysenhardtia texana							73±35	0.65	32.36±16.17	1.08	1.57	1.10

Anexo 2. Continuación.

Especie	Rc+I/2 (Regosol calcárico + Litosol, textura media)						E+I/2 L (Rendzina + Litosol, textura media, lítico)					
	Densidad		Cobertura de copa		Frec.	*IVI*	Densidad		Cobertura de copa		Frec.	*IVI*
	N/ha	Relativa	m²/ha	Relativa	Relativa		N/ha	Relativa	m²/ha	Relativa	Relativa	
Ferocactus haematacanthus	18±9	0.29	0.14±0.07	0.01	1.94	0.75						
Fouquieria splendens	239±71	3.84	403.07±121.16	16.11	4.37	8.11						
Guaiacum angustifolium	41±20	0.66	14.78±14.25	0.59	1.94	1.06	70±30	0.63	2.75±1.25	0.09	1.97	0.90
Helietta parvifolia							52±30	0.47	31.72±20.82	1.06	1.18	0.90
Jatropha dioica	718±116	11.56	6.08±1.83	0.24	7.28	6.36	286±104	2.55	0.85±0.40	0.03	2.36	1.65
Karwinskia humboldtiana	18±18	0.29	6.99±6.99	0.28	0.49	0.35	268±67	2.39	134.73±33.49	4.51	3.94	3.61
Koeberlinia spinosa	623±55	10.03	771.12±101.32	30.82	10.19	17.01	227±74	2.03	296.48±95.98	9.91	3.54	5.16
Larrea tridentata	1370±202	22.06	942.54±118.14	37.67	10.19	23.31	1032±170	9.21	702.61±129.81	23.50	6.69	13.13
Leucophyllum frutescens	389±94	6.26	45.12±13.37	1.80	5.34	4.47	1032±119	9.21	353.26±76.13	11.81	7.09	9.37
Lophophora williamsii	57±29	0.91	0.45±0.23	0.02	1.94	0.96						
Neolloydia conoidea	45±28	0.73	0.36±0.22	0.01	1.46	0.73						
Opuntia engelmannii	25±19	0.40	0.20±0.15	0.01	0.97	0.46	261±48	2.33	14.54±3.80	0.49	5.51	2.78
Opuntia microdasys	459±72	7.39	1.38±0.39	0.06	7.77	5.07	586±122	5.23	1.32±0.29	0.04	4.72	3.33
Prosopis glandulosa	43±16	0.70	43.73±15.41	1.75	3.88	2.11	155±23	1.38	113.86±17.38	3.81	7.09	4.09
Sclerocactus scheeri	14±8	0.22	0.11±0.06	0.00	1.46	0.56	27±27	0.24	0.86±0.86	0.03	0.39	0.22
Thelocactus bicolor	5±3	0.07	0.04±0.02	0.00	0.97	0.35	39±18	0.34	1.21±0.57	0.04	1.57	0.65



Acta Botanica Mexicana 110: 119-134 (2015)

PHENOTYPIC VARIABILITY AND SEED YIELD OF *JATROPHA CURCAS* L. INTRODUCED TO TUNISIA

Ezzeddine Saadaoui[1], José Javier Martín[2], Rebeh Bouazizi[1], Chokri Ben Romdhane[1], Mohamed Grira[3], Saad Abdelkabir[3], Med Larbi Khouja[4] and Emilio Cervantes[2,5]

[1]University of Carthage, Regional Station of Gabès-Laboratory of Management and Valorization of Forest Resources, National Institute of Research in Rural Engineering, Waters and Forests (INRGREF), Tunisia.
[2]Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Apartado 257, Salamanca, Spain.
[3]Regional Commission for Agricultural Development, Gabès, Tunisia.
[4]University of Carthage, Laboratory of Ecology (INRGREF), Tunisia.
[5]Author for correspondence: ecervant@usal.es

ABSTRACT

Eight accessions of *Jatropha curcas* (six American and two African) were sown in the south of Tunisia (Gabès) to study its agricultural properties and development under local semi-arid conditions. Traits observed included general aspects of plant development (plant height, canopy circumference, number of nodes and seed yield); leaf characteristics (petiole length, limb length, limb width and foliar surface); and seed traits (size and shape). Morphological analysis of seeds included seed image area, perimeter, length/width ratio, circularity index and J index. This index reflects the similarity of seed images with an ellipse showing differences in seed shape between accessions. *Jatropha curcas* genotypes introduced in Tunisia are polymorphic, their seed yield is low and variable between genotypes. Seed morphology analysis gave an indication in relation with the productivity in some of the accessions. The comparative agronomic studies are crucial before early selection.

Key words: diversity, morphology of *Jatropha curcas*, seed shape, seed yield, Tunisia.

RESUMEN

Se sembraron en el sur de Túnez (Gabès) semillas de ocho accesiones de *Jatropha curcas* (seis americanas y dos africanas) para estudiar sus propiedades agrícolas y desarrollo

en condiciones locales semiáridas. Los caracteres observados incluyen aspectos generales del desarrollo de planta (altura, circunferencia del follaje, número de nodos y producción de semillas); características de las hojas (longitud del peciolo, longitud del limbo, anchura del limbo y superficie foliar); y caracteres de la semilla (tamaño y forma). El análisis morfológico de las semillas incluyó el área de las imágenes, el perímetro, la relación longitud/anchura, el índice de circularidad y el índice J. Este índice refleja la semejanza de las imágenes de cada semilla con una elipse mostrando diferencias en la forma de las mismas entre accesiones. Los genotipos de *J. curcas* introducidos en Túnez son polimórficos, su producción de semilla es baja y variable entre genotipos. El análisis morfológico de las semillas da una idea en relación con la producción en algunas de las accesiones. Estudios agronómicos comparativos son cruciales antes de la selección.

Palabras clave: diversidad, forma de la semilla, morfología de *Jatropha curca*, rendimiento, Túnez.

INTRODUCTION

Jatropha curcas L. (Physic nut) is a perennial, monoecious, deciduous, stem-succulent shrub belonging to the family Euphorbiaceae. It has a smooth bark, sturdy branches, and thick papery leaves (Fig. 1). The leaves are 8 to 18 cm wide, shiny and glabrous, with exiguous and pilose stipules. The petiole is 10-16 cm long. The inflorescence is monoecious. The fruit is a capsule, 3-4 cm long and 2.5-3.0 cm wide. The seeds, 1.5-2.0 cm long and 1.0-1.2 cm wide, are elliptical and black. Dormancy is induced by fluctuations in rainfall and temperature/light. The branches contain latex. It has well-developed roots; normally five roots are formed from seedlings, one central and four peripheral. A tap root is not usually formed by vegetative propagation (Heller, 1996; Ye et al., 2009).

The genus *Jatropha* includes 175 species in the world (Dehgan and Webster, 1976; Ye et al., 2009). The center of diversity of *Jatropha* is the Mesoamerican region (Mexico and Central America), which is illustrated by the fact that more than 100 out of 175 species of *Jatropha* are native to that region. There are 41 native species in Mexico, of which 31 are strictly endemic (Jiménez and Vega, 2011). Several species of *Jatropha* are native to South America (Ovando-Medina et al., 2011a). *Jatropha curcas* is native of Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Mexico, Nicaragua and Panama, and widely present throughout Central America, Africa and Asia, where it is grown as a hedge plant (Basha et al., 2009; Subramanyam et al., 2009; Ovando-Medina et al., 2011a).

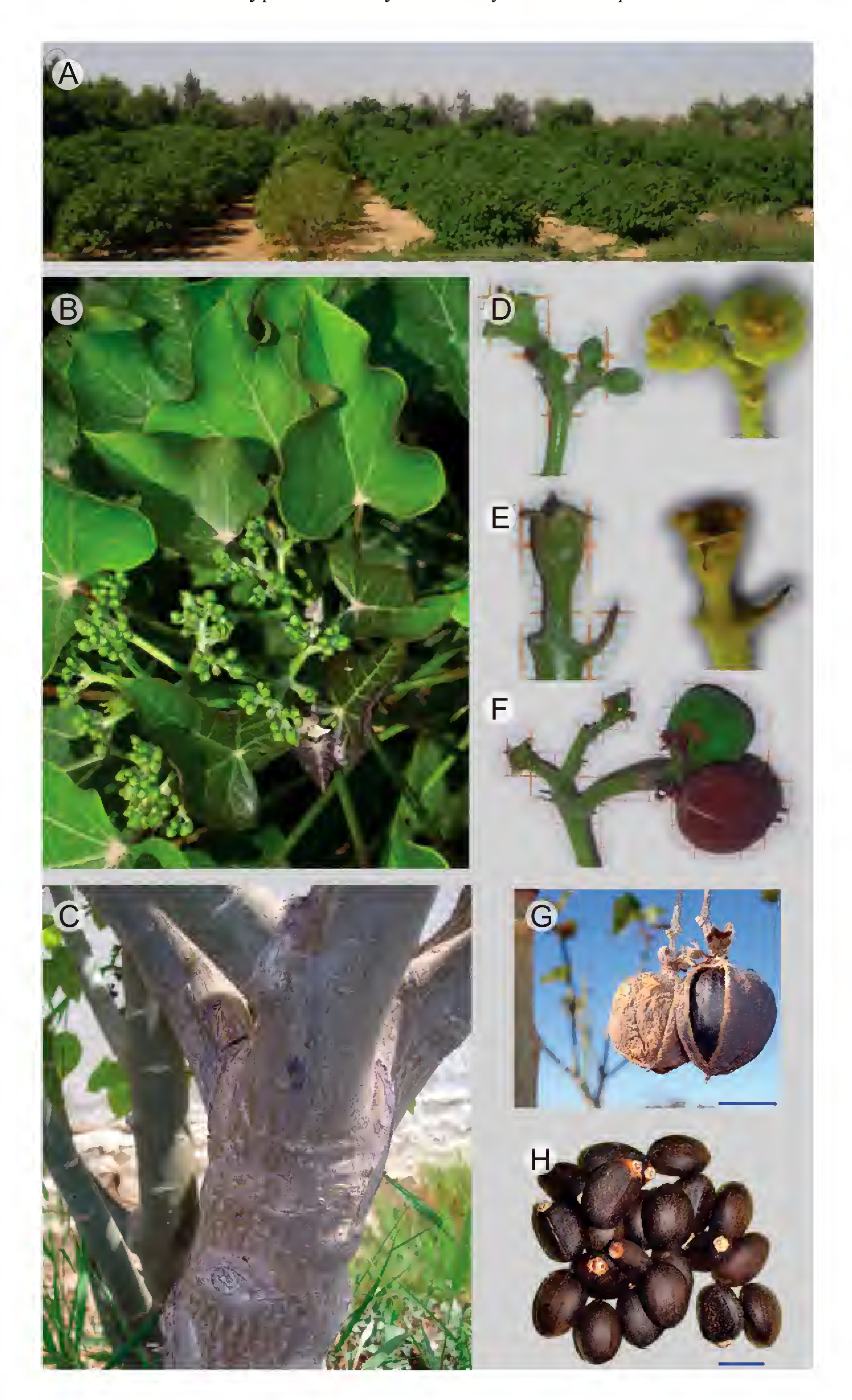


Fig. 1. A. View of experimental field. B to H. *Jatropha curcas* plants: B. leaves with flower buds; C. trunk with branches; D and E male and female flowers; F and G. fruits; H. seeds.

Jatropha curcas is a polymorph species with variations reported in tree architecture, plant height, number of fruits, seed dimensions (length, width, lateral diameter) and seed weight (Das et al., 2010; Rafii et al., 2012; Xu et al., 2012; Guan et al., 2013). With respect to molecular markers, the level of variation is different in localities. In America, where *J. curcas* is autochthonous, molecular analysis revealed high genetic variation (Ovando-Medina et al., 2011b; He, 2011; Brasileiro et al., 2013; Salvador-Figueroa et al., 2014). In contrast, assessment of *J. curcas* germplasm, using molecular markers in Asia and Africa, indicated low genotypic diversity and close clustering of accessions from both regions indicating a common ancestor (Basha and Sujatha, 2007; Singh et al., 2010; Zhang et al., 2011; Xu et al., 2012). This narrow level of variation has been attributed to the small number of introductions and their vegetative propagation (Khurana-Kaul et al., 2012).

Jatropha curcas has mainly evolved for xerophytic adaptation and is naturalized in the seasonally dry tropics, particularly in the southern hemisphere where there is no severe and prolonged frost (Xu et al., 2012). It grows well with 600 mm of rainfall per year or more. Deficit irrigation and salinity stress significantly reduced the growth and leaf development of greenhouse-grown *Jatropha* plants (Niu et al., 2012).

Conventional agriculture uses seeds and cuttings for its propagation, but *J. curcas* is amenable for *in vitro* propagation (Kumar et al., 2011). The planting of this species was motivated by the belief that it grows easily with minimal management requirements, but soil restoration and water conservation techniques improve the growth and survival rates on degraded soils (Kagamèbga et al., 2011; Iiyama et al., 2012). In plantation, spacing was the important factor along with the cutting management program for long time cultivation (Srinophakun et al., 2011). Thus, the productivity of *J. curcas* varies with genotypes, varieties and ecological conditions (Sosa-Segura et al., 2012).

Jatropha curcas has acquired global interest and significant economic importance for its seed oil which can be converted to biodiesel, and is emerging as an alternative to petro-diesel (Sosa-Segura et al., 2012; Guan et al., 2013). Seeds contain about 30-65% oil (Nzikou et al., 2009; Basha et al., 2009; He, 2011).

Data concerning seed yield in *Jatropha curcas* are heterogeneous. In Mexico it ranged from 0.2 to 12 tons per hectare, depending on production conditions (Francis et al., 2005) while in Thailand, one year old plants produced 318 g seeds x $plant^{-1}$ (794 kg per hectare; Heller, 1996). In India, in a study involving sixteen genotypes, three year old plants produced from 34 to 196 g seeds × $plant^{-1}$ (Das et al., 2010). Rao et al. (2008) reported yields of more than 2 kg of dry seed per five year old plant in

Central India. In Egyptian deserts, *Jatropha* trees, irrigated with primary treated municipal wastewater, produced 2 tons seed × 4000 m^{-2} (Tewfik et al., 2012). In general, yield is related with the age of the plants and thus, studies on grain yield need to include plants of certain age.

Recently, eight *J. curcas* accessions were introduced to Tunisia with the aim of studying the possibility of *Jatropha* culture and exploitation. Experimental sites are installed from North to South to estimate differences between accessions or environments relative to their development and productivity. This study aims to determine the morphological variation between eight germplasm accessions of *J. curcas,* grown under the same environmental conditions in the experimental Dissa site in the region of Gabès (South of Tunisia), and to analyze diversity in plant development, seed morphology and seed yield. This work will contribute to identify agronomic traits of interest and to select germplasm accessions which are better adapted to local environmental conditions.

MATERIALS AND METHODS

Plant material

Eight *Jatropha curcas* accessions were introduced to Tunisia from four countries: Brazil, Suriname, Mozambique and Tanzania (Fig. 2).

Experimental site

This study was conducted at the Dissa experimental station (Gabès, Tunisia; 33°54' N and 10°02' E; Fig. 1A), in an area of 1000 m^2, at an altitude of approximately 44 meters. This region belongs to the lower semi-arid bioclimate; mean annual rainfall averages 130 mm, average annual Potential Evapo-Transpiration (PET) is about 1400 mm. The annual average temperature is 24.5 °C, maximum and minimum temperatures are 34 °C and 12.8 °C, respectively. The soil is calcimagnesic with 15-35% of gypsum ($CaSO_4 2H_2O$) at depths of 50-100 cm and 15% of Calcium carbonate ($CaCO_3$). The soil texture was drained and sandy; 85% sand, 10% clay and 5% silt. PH is 7.7 and electric conductivity EC = 2.2 mS/cm.

Water of irrigation

Plants were irrigated with treated wastewater, characterized by pH = 6.9, EC = 4.670 mS/cm, COD (Chemical Oxygen Demand) = 168 mgO_2/l and BOD5 (Biochemical Oxygen Demand) = 40 mg O_2/l. The rate of Cl^-, Ca^{++}, Mg^{++} and $SO_4^{2-}$of

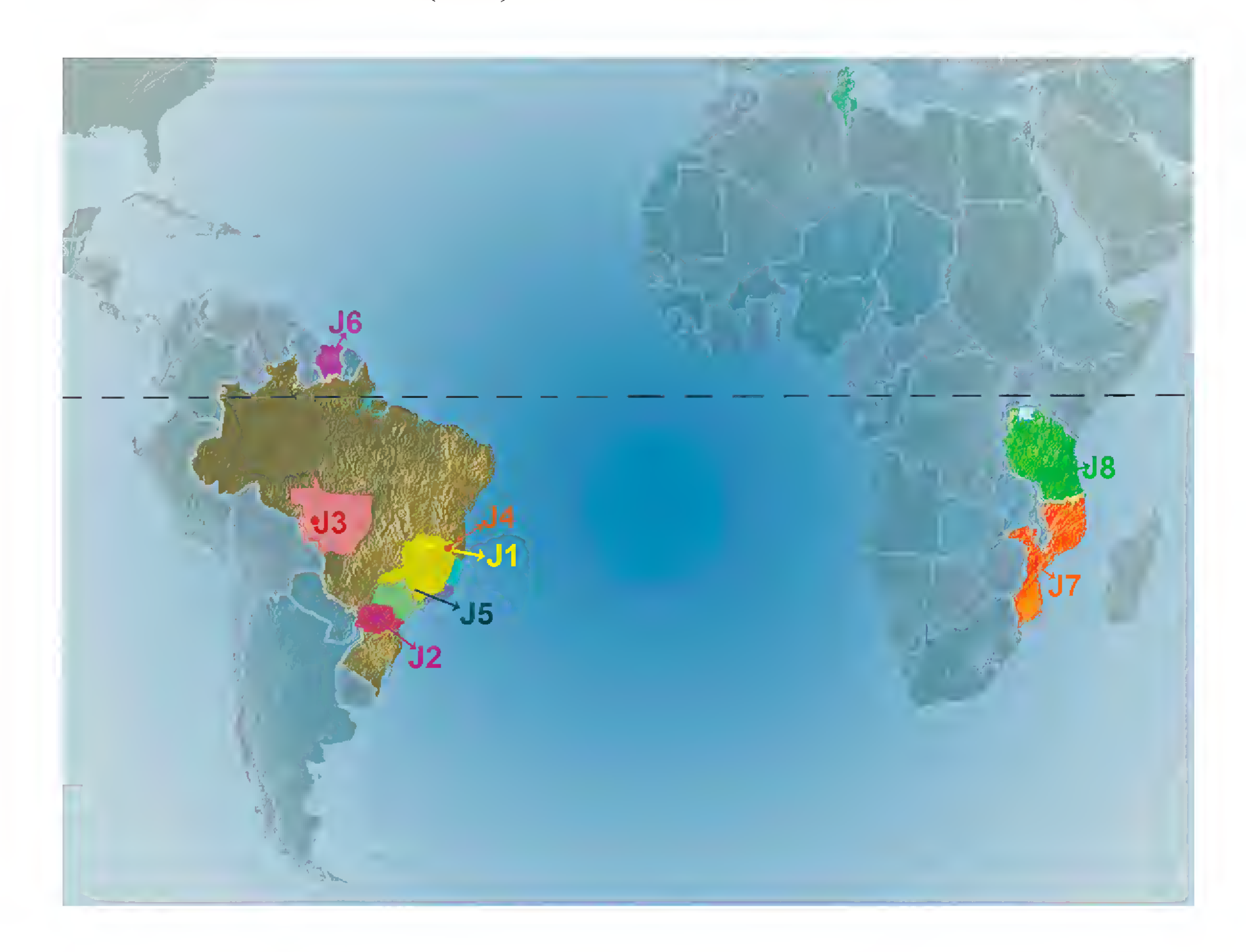


Fig. 2. Origin of the *Jatropha curcas* accessions used in the present study. The five Brazilian accessions (J1 to J5) proceed from: Norte de Mina (J1), Paranà (J2), Mato-Grosso (J3), Vale do Jequintinhonha (J4) and Regiao Sureste (J5). J6 is from Suriname, and J7 and J8 from Mozambique and Tanzania respectively.

treated wastewater is 39.4, 0.44, 0.32 and 450 mg × l^{-1} respectively. The quantity and frequency of irrigation were of 50 l × $week^{-1}$ for a surface of 3 m^2.

Experimental protocol, development and yield of plants

Seedlings (25 per accession) were planted in March 2008. The experiment was conducted in a randomized block with 40 plants per plot, and 5 replicates. Each accession is represented by five plants in each plot. The spacing was 2 m x 3 m. Plant height (PH) was measured for each individual every year (2008-2013) and canopy circumference (CC) was measured in 2012. Mature fruits were harvested in the three periods of fruit maturity: August 2011, August and November 2012, and January and August 2013. Seeds obtained were weighed by electronic balance (SCALTEC SBA 41) for each plant (e = 0.1 g).

Morphological parameters

Petiole length (PL), limb length (LL) and limb width (LW) were measured by graduated ruler (e = 1 mm). Foliar surface (FS) was measured by a digital planim-

eter, with 0.1 cm^2 resolution and 0.2% precision. Measurements where mean values of five repetitions. Number of nodes (NN) was counted on five branches of 20 cm.

Seed morphology

Seeds were placed in graph paper over a flat surface, oriented with their micropile to the right side and photographed with a Nikon D60 camera adapted in a tripod. Forty seeds per accession where used to a total of 320 images. Five measurements in relation with morphology where obtained from each image: area, perimeter, length/width, circularity index and J index.

Circularity index (Schwartz, 1980) is a measure of the similarity of a plane figure to a circle given by

$$I=4\pi\frac{\text{area}}{(\text{perimeter})^2}$$

it ranges from 0 to 1 giving the value of 1 for circles.
An ellipse can be defined as the locus of all points that satisfy the equation

$$\frac{a^2}{x^2}+\frac{b^2}{y^2}=1$$

where (x, y) are the coordinates of any point on the ellipse, and (a, b) are the radius on the *x* and *y* axes respectively.

Seed images of *Jatropha curcas* were adjusted to an ellipse whose relation between the major and minor axes (a and b) equals the Golden Ratio (1.618). The J index was defined previously for quantification of *Arabidopsis* seed shape in comparison to a cardioid (Cervantes et al., 2010), and is used here to measure the adjustment of seed shape to the ellipse. To obtain the J index, composed images containing an ellipse and the seed (Fig. 3) were elaborated for each seed with the software image Photoshop CS5.1 (Adobe). Area quantification was done with Image J (Java Image Processing Program).

Quantification of the adjustment was done in each seed as a proportion between the areas in two regions: the common region in the ellipse and the seed image (area C), and the sum of total regions of both images, the seed and the ellipse (Fig. 3). The index of adjustment (J index) is defined by:

$$J=\frac{\text{area}(C)}{\text{area}(C)+\text{area}(D)}$$

where area (C) represents the common region and area (D) the regions not shared. Note that J index ranges between 0 and 1, and decreases when the size of the non-

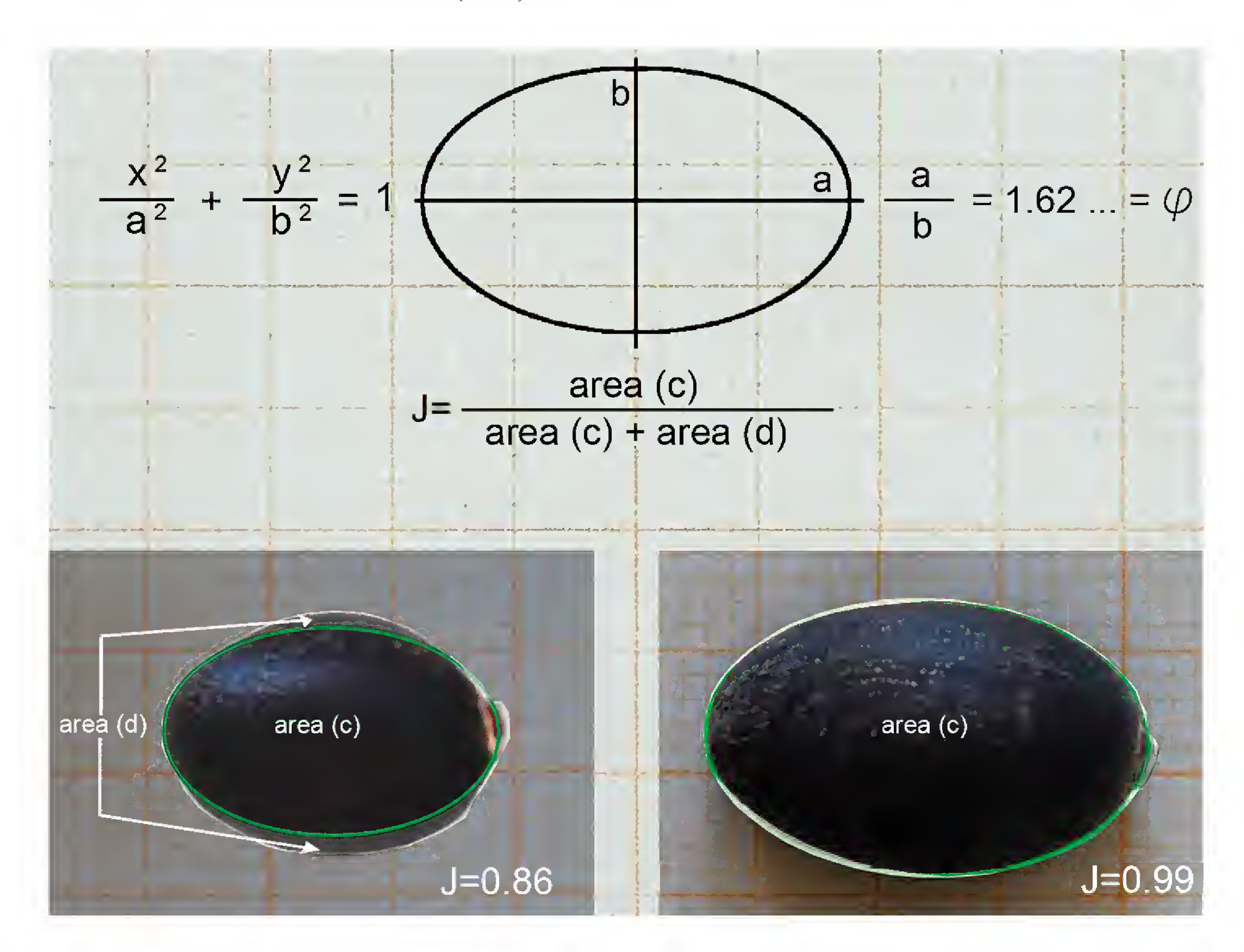


Fig. 3. Adjustment of seed shape to an ellipse whose relation between major and minor axis (a and b) equals the golden Ratio. Index J is the ratio between the area shared by the seed image and the ellipse and the sum of shared and not shared area.

shared region grows. It equals 1 when ellipse and seed image areas coincide, i.e., area (D) is zero. J Index was calculated for a total of 320 seeds (40 seeds per each of eight accessions).

Statistical analysis

For the eight morphological traits, the effect of the accessions was determined by the analysis of variance (ANOVA). The comparison of the averages was realized by using the test of Student-Newman-Keuls ($\alpha = 0.05$). The statistical analysis also included the elaboration of a matrix of coefficient of simple linear correlation between variables. The statistical analyses were made with the software SAS 9.1 (Anonymous, 1992).

For seed morphology ANOVA was used for the comparison between different groups, post-hoc analysis was carried out using Tukey test (samples of similar sizes) and the analysis was done with SPSS 11.5.

RESULTS

Plant development and seed yield

The number of seedlings surviving varied from 11 (J8) to 24 (J3) (Table 1). After five years, mean plant height oscillated between 178 cm for J4 (Vale do Jequintinhonha) and 217 cm for J8 (Tanzanian accession) (Table 1). Canopy circumference (Table 1) oscillated between 368 (J4), and 594 cm, with higher values in the two African accessions (Mozambique, J7 and Tanzania, J8). Plants from Tanzania where higher and had larger canopy circumferences.

Plants from all accessions shed their leaves from December to April; the first leaves and flowers appeared in May. Seed production occurred in three periods: summer, autumn and winter. Seed yield was important in summer and winter, and limited in autumn. Only two Brazilian accessions (Norte de Mina, J1; and Mato-Grosso, J3), were productive in this season with 114 and 151 g of seeds, respectively (Table 2). Seed production was variable in the two other periods. In summer, the highest value was of 256 g (J1), and the lowest of 63 g (J7). In winter, the highest values were 140 g (J8) and the lowest ones of 64 g (J4). In total, Brazilian plants from Paranà (J2) had higher seed yield (467 g), and plants from Mozambique (J7) the lowest (158 g). Yield increased along the years of culture (Table 2).

Positive correlation was found between plant height and canopy circumference ($r^2 = 0.87$), total yield and yield of last harvest (August, 2013; $r^2 = 0.76$), plant

Table 1. Growth parameters**:** Mean height (cm) and canopy circumference (cm) of each *Jatropha curcas* accession.

Accessions	PH						CC
	June 2008	July 2009	July 2010	July 2011	June 2012	March 2013	June 2012
J1 (n = 22)	48	129	141	152	164	185	483
J2 (n = 21)	38	134	144	157	164	204	474
J3 (n = 24)	50	153	166	170	173	206	408
J4 (n = 14)	32	124	138	152	153	178	368
J5 (n = 22)	46	134	148	161	187	195	481
J6 (n = 22)	54	147	164	176	182	204	548
J7 (n = 16)	44	150	164	178	184	211	586
J8 (n = 11)	25	138	152	170	184	217	594

n: number of plants surviving; PH: plant height; CC: canopy circumference

Table 2. Average of seed yield (g) per plant for each accession. n = number of productive plants

Accessions	December 2011	August 2012	November 2012	January 2013	August 2013	Total
J1	16 (n = 4)	19 (n = 2)	114 (n = 4)	98 (n = 10)	256 (n = 12)	414
J2	35 (n = 6)	112 (n = 3)	0	121 (n = 8)	199 (n = 9)	467
J3	4 (n = 5)	20 (n = 3)	151 (n = 3)	101 (n = 11)	144 (n = 14)	420
J4	7 (n = 1)	15 (n = 15)	0	64 (n = 4)	211(n = 6)	297
J5	12 (n = 8)	53 (n = 5)	0	112 (n = 8)	215 (n = 10)	393
J6	25 (n = 6)	43 (n = 2)	0	64 (n = 11)	90 (n = 7)	223
J7	7 (n = 5)	8 (n = 4)	0	78 (n = 8)	63 (n = 5)	158
J8	14 (n = 3)	24 (n = 2)	0	140 (n = 7)	171 (n = 8)	350

height and seed yield in winter (0.56), and canopy circumference and seed yield in summer (0.51) and in winter (0.62).

Morphological variability

Analysis of variance revealed high morphological variability with a significant ($p < 0.05$) effect of accession for all five characters under study (FS, LL, LW, PL, NN). The number of groups obtained in ANOVA differs according to the character considered (Table 3). For the parameters of the leaf, J4 forms an isolated group with higher values of LL and PL; and together with J5, both have higher values of LW and FS. All foliar parameters are lower for J7 and J3. The highest number of nods is observed for J3, and lowest for J4 (Table 3).

Significant ($p < 0.05$) positive correlations were found between all leaf magnitudes (leaf surface (FS), leaf length (LL), leaf width (LW) and petiole length (PL).

Seed morphology

Area and perimeter were lower in seed populations obtained from Suriname (J6) and Mozambique (J7) and higher in seed populations from Tanzania (J8). Length to width ratio was lower in J7 and higher in J3. Correspondingly, circularity index values were lower in J3 and higher in J7. Table 4 summarizes the results obtained for seed morphology.

Seed shapes of *Jatropha curcas* adjust well to an ellipse whose relation between major and minor axes (a and b) equals the Golden Ratio (Fig. 3). The J index oscillates between 0.86 and 0.99 (mean value is 0.95). Mean values are lower in J7 and higher in J1, J3 and J4.

Table 3. Developmental characteristics of plants (FS: Foliar surface area (cm^2); LL: Limb length (cm); LW: Limb width (cm); PL: Petiole length (cm); NN: Number of nodes)

Accession	FS	LL	LW	PL	NN
J1	93.20 c,d	10.35 b	11.21 b,c	14.47 b,c	16,12 b
J2	94.18 c,d	10.94 b	11.30 b,c	15.36 b	15.26 b
J3	90.77 c,d	10.26 b	10.75 c	11.70 d	18.15 a
J4	118.83 a	11.86 a	12.43 a	19.08 a	14.97 b
J5	111.15 a,b	11.12 b	11.83 a,b	16.34 b	15.76 b
J6	9.92 c,d	10.46 b	10.86 c	14.62 b,c	15.56 b
J7	87.34 d	10.28 b	10.52 c	12.31c,d	15.07 b
J8	104.66 b,c	11.82 b	11.43 b,c	16.73 b	16.00 b

Table 4. Morphological characteristics of seeds

Accession	Area	Perimeter	Length/Width ratio	Circularity index	J index
J1	1.40 b,c,d	4.39 b,c	1.60 a,b	0.91 b,c	0.96 b
J2	1.41 c,d	4.41 b,c	1.60 a,b	0.91 a,b	0.95 a,b
J3	1.37 a,b,c,d	4.38 b,c	1.68 c	0.89 a	0.96 b
J4	1.43 c,d	4.45 b,c	1.62 b,c	0.91 a,b	0.96 b
J5	1.36 a,b,c	4.32 a,b	1.60 a,b	0.91 b,c	0.95 a,b
J6	1.27 a	4.18 a	1.60 a,b	0.91 b,c	0.95 a,b
J7	1.30a,b	4.21 a	1.55 a	0.92 c	0.94 a
J8	1.46 d	4.48 c	1.61 b	0.91 b,c	0.95 a,b

A negative correlation was found, as expected, between length to width ratio and circularity index (r^2 = -0.97). Positive correlations were found between length to width ratio and J index (r^2 = 0.76).

DISCUSSION

Yield obtained from the eight *Jatropha curcas* accessions used in this study was moderate or low in relationship to other published results as reported in the introduction. This may be due to the high latitude of the experimental site (33°54' N), whereas

the reported limit for cultivation of this species is of 30° N (Anonymous, 2010). A cold winter season with temperature ranges below the optimum may be an important factor limiting seed production. Reduced seed yield may be a consequence of the climatic conditions during seed formation; high temperature and low moisture in summer and cold in winter, temperature being an important factor in growth and productivity of *J. curcas* (Maes et al., 2009). Nevertheless, grain yield increased with age of the plants, as shown by the correlation found between yield of the last harvest (August, 2013) and total yield, and further increases in yield may be expected in successive seasons.

The eight *J. curcas* accessions showed high phenotypic diversity, this result joins that obtained in America (Ovando-Medina et al., 2011b; He, 2011; Brasileiro et al., 2013), China, India and Philippines (Gohil and Pandya, 2009; Vijayanand et al., 2009; Das et al., 2010; Zapico et al., 2011; Guan et al., 2013). However, high morphological variability does not always reflect high genotypic variability. Xu et al. (2012) showed that high phenotypic diversity in most cases was not associated with genotypic diversity, indicating a strong influence for environment. It appears that the environment or particular genotype-environment combinations have predominant roles in the morphological variation among accessions (Ovando-Medina et al., 2011a; Rafii et al., 2012). Our results show high variability in foliar traits, in particular leaf surface. Plant height and seed yield are also different between accessions, this result due probably to genetic-environmental interaction (Heller, 1996). Epigenetics also plays an important role in the variability of *Jatropha* (Yi et al., 2010).

Previous reports using unique varieties present a relation between seed yield and agronomic traits like foliar surface, plant height, number of nodes per branch, and others (Gohil and Pandya, 2009; Rafii et al., 2012; Brasileiro et al., 2013). For example, Sun et al. (2012) identified a total of 28 QTLs (quantitative trait loci) underlying the growth and seed yield traits in *Jatropha* and showed a significant correlation between phenotypic traits and total seed weight. Plant height, stem diameter, branch number, female flower number and fruit number were suggested to be key factors for seed yields. Rafii et al. (2012) showed the important heredity of plant height and indicated that the genetic component was high (> 50%) for seed yield per plant, fruit × plant^{-1} and flowering bunches × plant^{-1}. Brasileiro et al. (2013) used plant height for indirect selection in populations of the physic nut in order to obtain superior genotypes. Our data obtained with plants of eight different accessions grown during five years do not support the existence of general correlations between any of the considered morphological traits and grain yield. Plants in this experiment proceed from diverse origins and thus, genotype-environment interactions are multiple and may result in a lack of general correlation between any particular morphological character of the plants and yield, a

property that may well be observed when considering a unique variety or accession on its own. In addition, the morphological traits were measured in a season previous to the increase in grain yield that took place in the last harvest of August 2013.

The images of *Jatropha curcas* seeds adjust well to an ellipse, whose relation between major and minor axis equals the Golden Ratio. Differences between accessions were found in seed size and shape, showing a trend where larger seeds had also higher values of J index and lower circularity index. Our results suggest a relationship between seed yield , size and shape. Seeds from the accessions J6 and J7 (Suriname and Mozambique respectively), that presented the lowest yield in the last seasons, were smaller and more circular, and their shape adjusted less well to an ellipse (lower J index values). The observed association between reduced yield and seed morphological traits opens the possibility for the development of tests addressed to evaluate the quality of seed lots, based on morphological properties of seeds. Seed shape analysis is simple to perform and may provide an indication on the condition of the seed stocks in relation to yield. This may contribute to germplasm selection for agronomical applications.

The introduction of *J. curcas* is a complex project; the programmes launched in Brazil, Nicaragua and India for introduction of *J. curcas* for varied purposes met with limited success due to the wide gap in potential and actual yields. The species has not been improved for productivity and most of the projects relied on naturally occurring unadapted populations, which are a result of the few initial introductions (Basha and Sujatha, 2007). Thus, *Jatropha curcas* is not common in Mediterranean regions with arid and semi-arid climates; plantations in these regions hold the risk of low productivity or irrigation requirement. Also, plantations in regions with frost risk hold the risk of damage due to frost (Maes et al., 2009). However, the high phenotypic variability and the difference in productivity represented a good potential for early selection. Proposed future research in this species comprises the description of introduced genotypes, the study of the physiological behavior and the improvement of seed yield and oil productivity.

LITERATURE CITED

Anonymous. 2010. *Jatropha*: A small holder bioenergy crop. ICM 8: 27-53.

Basha, S. D. and M. Sujatha. 2007. Inter and intra-population variability of *Jatropha curcas* (L.) characterized by RAPD and ISSR markers and development of population-specific SCAR markers. Euphytica 156: 375-386.

Basha, S. D., G. Francis, H. P. S. Makkar, K. Becker and M. Sujatha. 2009. A comparative study of biochemical traits and molecular markers for assessment of genetic relationships between *Jatropha curcas* L. germplasm from different countries. Plant Sci. 176: 812-823.

Brasileiro, B. P., S. A. Silva, D. R. Souza, P. A. Santos, R. S. Oliveira and D. H. Lyra. 2013. Genetic diversity and selection gain in the physic nut (*Jatropha curcas*). Genet. Mol. Res 12(3): 2341-2350.

Cervantes E., J. J. Martín, R. Ardanuy, J. G. de Diego and A. Tocino. 2010. Modeling the *Arabidopsis* seed shape by a cardioid: efficacy of the adjustment with a scale change with factor equal to the Golden Ratio and analysis of seed shape in ethylene mutants. J. Plant Physiol. 167: 408-410. doi:10.1016/j.jplph.2009.09.013

Das, S, R. C. Misra, A. K. Mahapatra, B. P. Gantayat and R. K. Pattnaik. 2010. Genetic variability, character association and path analysis in *Jatropha curcas.* World Appl. Sci. J. 8(11): 1304-1308.

Dehgan, B. and G. Webster. 1979. Morphology and infrageneric relationships of the genus *Jatropha* (Euphorbiaceae). Univ. Cal. Publ. Bot. 74: 1-73 + 33 plates.

Francis, G., R. Edinger and K. Becker. 2005. A concept for simultaneous wasteland reclamation fuel production, and socio-economic development in degraded areas in India, potential and perspectives of *Jatropha* plantations. Nat. Resour. Forum 29(1): 12-24.

Gohil, R. H. and J. B. Pandya. 2009. Genetic evaluation of *Jatropha* (*Jatropha curcas* Linn.) genotypes. J. Agric. Res. 47(3): 221-228.

Guan, J., H. Yu, J. Zhang, R. Yang and Y-H. Fan. 2013. Study on seed morphology and genetic diversity of *Jatropha curcas* L. from different provenances. Afr. J. Food Sci. Technol. 5(2): 169-173.

He, W. 2011. Biochemical and genetic analyses of *Jatropha curcas* L. Seed composition. PhD Thesis. University of York. York, UK. 149 pp.

Heller, J. 1996. Physic Nut - *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 1. International Plant Genetic Resources Institute. Rome, Italy. Available from: URL: http://www.ipgri.cgiar.org/publications/pdf/161.pdf.

Iiyama, M., D. Newman, C. Munster, M. Nyabenge, G. W. Sileshi, V. Moraa, J. Onchieku, J. G. Mowo and R. Nadass. 2012. Productivity of *Jatropha curcas* under small holder farm conditions in Kenya. Agroforest. Syst. 87: 729-746.

Jiménez Ramírez, J. and K. Vega Flores. 2011. *Jatropha mirandana* (Euphorbiaceae), especie nueva de la cuenca oriental del río Balsas de los estados de Guerrero y Puebla, México. Novon 21(2): 192-195.

Kagamèbga, W. F., A. Thiombiano, S. Traoré, R. Zougmoré and J. I. Boussim. 2011. Survival and growth responses of *Jatropha curcas* L. to three restoration techniques on degraded soils in Burkina Faso. Ann. For. Res. 54(2): 171-184.

Khurana-Kaul, V., S. Kachhwaha and S. L. Kothari. 2012. Characterization of genetic diversity in *Jatropha curcas* L. germplasm using RAPD and ISSR markers. Indian J. Biotechnol. 11: 54-61.

Kumar, N., K. G. V. Anand and M. P. Reddy. 2011. Plant regeneration of non-toxic *Jatropha curcas*-impacts of plant growth regulators, source and type of explants. J. Plant Biochem. Biotechnol. 20(1): 125-133.

Maes, W. H., A. Trabucco, W. M. J. Achten and B. Muys. 2009. Climatic growing conditions of *Jatropha curcas* L. Biomass Bioenerg. 33: 1481-1485.

Niu, G., D. Rodriguez, M. Mendoza, J. Jifon, G. Ganjeguntel. 2012. Responses of *Jatropha curcas* to salt and drought stresses. International Journal of Agronomy IJA, Article ID 632026, 7 pages. doi:10.1155/2012/632026

Nzikou, J. M., L. Matos, F. Mbemba, C. B. Ndangui, N. P. G. Pambou-Tobi, A. Kimbonguila, Th. Silou, M. Linder and S. Desobry. 2009. Characteristics and composition of *Jatropha curcas* oils, variety Congo-Brazzaville. Res. J. Appl. Sci. Eng. Tech. 1(3): 154-159.

Ovando-Medina, I., F. J. Espinosa-García, J. S. Núñez-Farfán and M. Salvador-Figueroa, M. 2011a. State of the art of genetic diversity research in *Jatropha curcas.* Sci. Res. Essays 6(8): 1709-1719.

Ovando-Medina, I., A. Sánchez-Gutiérrez, L. Adriano-Anaya, F. Espinosa-García, J. Núñez-Farfán and M. Salvador-Figueroa. 2011b. Genetic diversity in *Jatropha curcas* populations in the State of Chiapas, Mexico. Diversity 3: 641-659.

Rafii, M. Y., I. W. Arolu, M. H. A. Omar and M. A. Latif. 2012. Genetic variation and heritability estimation in *Jatropha curcas* L. population for seed yield and vegetative traits. J. Med. Plants Res. 6(11): 2178-2183.

Rao, G. R., G. R. Korwar, A. K. Shanker and Y. S. Ramakrishna. 2008. Genetic associations, variability and diversity in seed characters, growth, reproductive phenology and yield in *Jatropha curcas* (L.) accessions. Trees Struct. Funct. 22(5): 697-709.

Salvador-Figueroa M., J. Magaña-Ramos, J. A. Vázquez-Ovando, M. L. Adriano-Anaya and I. Ovando-Medina. 2014. Genetic diversity and structure of *Jatropha curcas* L. in its centre of origin. Plant Genet. Resour.-Charact. Util. 150: 1-10. doi:10.1017/S1479262114000550

Schwartz, H. 1980. Two-dimensional feature-shape indices. Mikroskopie (Wien) 37(Suppl): 64-67.

Singh, L. P., S. Singh, S. P. Mishra and S. K. Bhatia. 2010. Molecular characterization of Genetic Diversity in *Jatropha curcas*. Genes, Genomes, Genomics 4(1): 1-8.

Sosa-Segura, M. P., M. A. Angulo-Escalante, J. B. Valdez-Torres, J. B. Heredia, T. Osuna-Enciso, R. Allende-Molar and B. D. Oomah. 2012. Phenology, productivity, and chemical characterization of *Jatropha curcas* L. as tool for selecting non-toxic elite germplasm. African J. Biotech. 11(93): 15988-15993.

Srinophakun, P., A. Saimaneerat, I. Sooksathan, N. Visarathanon, S. Malaipan, K. Charernsom and W. Chongrattanameteekul. 2011. Integrated research on *Jatropha Curcas* plantation management. World Renewable Energy Congress – Sweden. 8-13 May. Linköping, Sweden. http://dx.doi.org/10.3384/ecp11057232 (accessed 11/4/2014).

Subramanyam, K. D. Muralidhararao and N. Devanna. 2009. Genetic diversity assessment of wild and cultivated varieties of *Jatropha curcas* (L.) in India by RAPD analysis. Afr. J. Biotech. 8(9): 1900-1910.

Sun, F., P. Liu, J. Ye, L. C. Lo, S. Cao, L. Li, G. H. Yue and C. M. Wang. 2012. An approach for *Jatropha* improvement using pleiotropic QTLs regulating plant growth and seed yield. Biotechnol. Biofuels. 5: 42. doi: 10.1186/1754-6834-5-42.

Tewfik, S. R., S. I. Hawash, N. K. Atteya, G. I. El Diwani and I. H. Farag. 2012. Techno-economic appraisal of biodiesel from *Jatropha curcas*: An Egyptian case study. J. Agric. Sci. Technol. B 2(3B): 287-297.

Vijayanand, V., N. Senthil, S. Vellaikumar and M. Paramathma. 2009. Genetic diversity of Indian *Jatropha* species as revealed by morphological and ISSR markers. J. Crop Sci. Biotech. 12(3): 115-120.

Xu, W, S. Mulpuri and A. Liu. 2012. Genetic diversity in the *Jatropha* genus and its potential application. CAB Reviews 7(59): 1-15. doi: 10.1079/PAVSNNR20127059

Ye, M., C. Li, G. Francis and H. P. S. Makkar. 2009. Current situation and prospects of *Jatropha curcas* as a multipurpose tree in China. Agroforest. Syst. 76: 487-497.

Yi, C., S. Zhang, X. Liu, H. TN Bui and Yan Hong. 2010. Does epigenetic polymorphism contribute to phenotypic variances in *Jatropha curcas* L.? BMC Plant Biol. (10): 259. doi:10.1186/1471-2229-10-259

Zapico, F. L., S. K. Nival, C. H. Aguilar and M. N. Eroy. 2011. Phenotypic diversity of *Jatropha curcas* L. from diverse origins. J. Agric. Sci. Technol. 5(2): 215-219.

Zhang, Z., X. Guo, B. Liu, L. Tang and F. Chen. 2011. Genetic diversity and genetic relationship of *Jatropha curcas* between China and Southeast Asian revealed by amplified fragment length polymorphisms. Afr. J. Biotech 10(15): 2825-2832. doi: 10.5897/AJB10.838

Recibido en agosto de 2012.

Aceptado en septiembre de 2014.

Acta Botanica Mexicana 110: 135-143 (2015)

EL GÉNERO *ORMOSIA* JACKS. (LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE) EN EL ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO

Ramiro Cruz-Durán[1,2] y Jaime Jiménez-Ramírez[1]

[1]Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología Comparada, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510 México, D.F., México.
[2]Autor para la correspondencia: ramcrudur@yahoo.com

RESUMEN

Se registra por primera vez la presencia del género *Ormosia* para el estado de Guerrero, México, con dos especies: *Ormosia carinata* y *O. oaxacana* (Leguminosae, Papilionoideae, tribe Sophoreae). Se incluyen las descripciones de ambas, datos referentes a los ejemplares, una clave dicotómica para diferenciarlas, y la ilustración de *O. carinata*. *Ormosia carinata* era conocida como elemento endémico de los estados de Veracruz y Oaxaca, en las regiones de Los Tuxtlas y de Uxpanapa.

Palabras clave: Guerrero, Leguminosae, México, *Ormosia*, Papilionoideae, Sophoreae.

ABSTRACT

Ormosia carinata and *O. oaxacana* (Leguminosae, Papilionoideae, tribe Sophoreae) are recorded for the first time from the state of Guerrero, Mexico. Descriptions for both species, lists of specimens studied, a dichotomous key to distinguish both taxa, and an illustration of *O. carinata* are provided. *Oromosia carinata* was formerly known only from the regions of Los Tuxtlas and Uxpanapa in Veracruz and Oaxaca.

Key words: Guerrero, Leguminosae, Mexico, *Ormosia*, Papilionoideae, Sophoreae.

En el trabajo de exploración botánica en el estado Guerrero se colectaron ejemplares de *Ormosia carinata* N. Zamora, conocida hasta ahora de las zonas de

Los Tuxtlas (Veracruz) y de Uxpanapa (Oaxaca). Durante la revisión del Herbario Nacional de México (MEXU) y del Herbario de la Facultad de Ciencias (FCME) de la Universidad Nacional Autónoma de México, se encontraron también especímenes de *O. oaxacana* Rudd de Guerrero. La distribución previamente conocida de esta especie abarcaba a Oaxaca, Chiapas y Guatemala. Por ello, se decidió proveer descripciones y elaborar una clave para distinguirlas siguiendo el formato de la Flora de Guerrero (Diego et al., 1997).

Debido a las dificultades para colectar más plantas por la difícil situación política y social en esta entidad, hay relativamente poco material botánico disponible. En el caso de *O. carinata* la descripción se hizo con base en dos especímenes de Guerrero, mientras que los datos de semillas se tomaron de colectas de los estados de Veracruz y Oaxaca. Para *O. oaxacana*, de la que solo se cuenta para Guerrero con un ejemplar de herbario fértil en MEXU (con hojas, frutos y una semilla) y dos estériles en FCME, los caracteres correspondientes a partes florales se tomaron de ejemplares de la zona mesoamericana (estados de Oaxaca, Chiapas y Guatemala) y de lo referido por Rudd (1965).

Ormosia Jacks., Trans. Linn. Soc. London 10: 360. 1811.

Especie tipo: *Ormosia coccinea* (Aubl.) Jacks.

Árboles o arbustos; tallos en ocasiones con contrafuertes; corteza con anillos evidentes; ramillas glabras o ferrugíneo tomentosas. Hojas alternas, en ocasiones opuestas, particularmente en las partes apicales, imparipinnadas, con hasta 13 folíolos; estípulas deciduas; folíolos elípticos, oblongos a ligeramente obovados, opuestos o en ocasiones los basales alternos, base obtusa, cordata a ligeramente cuneada, margen aplanado o claramente ondulado, ápice obtuso o cuspidado, venación secundaria evidente, en ocasiones con venación terciaria escaleriforme, glabros, estrigosos o velutino ferrugíneos. Inflorescencias terminales o axilares, generalmente en panículas, en ocasiones en racimos. Flores blancas, de color lila, rojizas a purpúreas; cáliz campanulado, 5 lobado, los lóbulos claramente imbricados, los superiores casi unidos en su totalidad; pétalos 5, libres; estambres 10, libres, recurvados; pistilo con estilo fuertemente recurvado y estigma terminal u oblicuo, con 2 lóbulos. Frutos aplanados o globosos, coriáceos o leñosos, dehiscentes, rojos, amarillentos, pardos o negros, con 1 a 3(5) semillas, en ocasiones con septos entre las semillas; semillas elipsoides, globosas o lenticulares, rojas o negras, bicoloras (rojo con negro).

Ormosia incluye alrededor de 130 especies con distribución desde el sur de México hasta Bolivia y Venezuela, Trinidad y Tobago, Brasil, Antillas, así como en las porciones tropicales de Asia, Indonesia, Australia y Oceanía (Rudd, 1965; Lewis, 2005).

El género *Ormosia* pertenece a la tribu Sophoreae, que se caracteriza por presentar inflorescencias en racimos o panículas, cáliz con lóbulos valvados o imbricados en botón, estambres libres, la parte superior del estilo glabra, frutos no articulados y semillas en ocasiones con arilo (Polhill y Raven, 1980). *Ormosia* se reconoce por sus hojas imparipinnadas, con folíolos opuestos a subopuestos, cáliz con lóbulos imbricados, estilo curvado, con estigma terminal o introrso en algunos casos bilobado y semillas bicoloras (rojo con negro) o a menudo rojas o negras, sin arilo (Rudd, 1965).

Debido a que son árboles o arbustos de gran talla, las colecciones resultan escasas y muchos ejemplares de herbario carecen de frutos. Asimismo, son pocos los tratamientos taxonómicos para el género; de éstos se pueden citar los de Standley (1920-1926) y Rudd (1965, 1981) para México, los de Dillon (1980) de Panamá, de Crowder (2001) en Nicaragua y de Zamora (2010) para Costa Rica.

Es importante resaltar que para el sureste de México se tienen reportadas a *Ormosia carinata* N. Zamora, *O. isthmensis* Standl., *O. macrocalyx* Ducke, *O. oaxacana* Rudd y *O. schippii* Pierce ex Standl. & Steyerm., emend. Rudd; sin embargo, para Guerrero no se tenía registro del género.

Clave para las especies de *Ormosia* en el estado de Guerrero

1 Fruto sin carina o ala en el lado vexilar, sin septos que separan las semillas; folíolos completamente glabros, con margen aplanado; flores moradas a lila .... *O. oaxacana*

1 Fruto con carina prominente, ala en el lado vexilar y septos que separan las semillas; folíolos con envés estrigoso, con margen ondulado; flores blancas .... *O. carinata*

Oromosia carinata N. Zamora, Edinburgh J. Bot. 63(2-3): 183. 2006. Tipo: México. Veracruz, Municipio San Andrés Tuxtla: cerro Lázaro Cárdenas, Estación Biológica Los Tuxtlas, *S. Sinaca & F. Chigo 699* (Holotipo: K; Isotipos: CAS, MEXU!, MO!, NY). Fig. 1.

Árboles hasta 10 m de alto; ramillas pardo-velutinas; corteza lisa, con manchas pardo-verdosas o blancas, con lenticelas en líneas longitudinales; corteza inter-

na amarilla; madera crema-amarillenta. Hojas 26 a 33(37) cm de largo, con (5)7 folíolos; estípulas deciduas; pecíolos (4.2)5.5 a 10.2 cm de largo, glabros; raquis glabro; peciólulos 1 cm de largo, glabros; folíolos (10.5)13 a 18 cm de largo y 4.5 a 7(9) cm de ancho (cuando secos adquieren tonos rosados), elípticos a obovados, base cuneada a obtusa, margen entero, ondulado, ápice ligeramente cuspidado, haz glabro, envés con escasos pelos estrigosos amarillos, que cuando maduran adquieren una tonalidad pajiza, verde-amarillento; con hasta 10 pares de venas secundarias, haz y envés con venación reticulada evidente. Inflorescencias hasta 20 cm de largo, en racimos axilares en las ramas terminales; raquis y pedúnculo velutinos, pardo-amarillentos; pedicelos 5 a 8 mm de largo, pardos, velutinos, con tricomas rojizos en el punto de unión con el raquis de la inflorescencia, brácteas y bracteólas caedizas. Flores 2 cm de largo; cáliz hasta 1 cm de largo, velutino, pardo-amarillento, con lóbulos 0.5 cm de largo; corola nívea; estandarte 16 mm de largo, con lámina 12 mm de largo y 16 a 17 mm de ancho, ampliamente obovada, mácula verde-amarillenta en el centro, uña 5 mm de largo; alas 15 a 16 mm de largo, con lámina 11 a 12 mm de largo y 5 a 6 mm de ancho, oblongas, uña 3 a 4 mm de largo; pétalos de la quilla 15 mm de largo, con láminas 11 mm de largo y 6 a 7 mm de ancho, con tricomas pardos en la parte unida, base de color lavanda, uña 4 mm de largo; androceo 11 a 16 mm de largo; pistilo 15 mm de largo, ovario ca. 7 mm de largo, velutino, estilo ca. 8 mm de largo, ligeramente piloso en toda su longitud, recurvado cerca del ápice, estigma con el lóbulo distal curvo. Legumbres 5 a 7 cm de largo y 4.2 a 4.5 cm de ancho, elípticas, ligeramente aplanadas, en ocasiones globosas, amarillas, con 2 semillas separadas por un amplio septo, superficie lisa, lado vexilar con una giba o carina prominente hasta 0.5 cm de alto y ala hasta 1 cm de ancho. Semillas (1.4)1.7 a 1.8 cm de largo y 1.1 a 1.3 cm de ancho, elípticas, rojas, hilo ca. 2 mm de largo (tomados de ejemplares del estado de Veracruz).

De información obtenida de los ejemplares de Veracruz depositados en MEXU, se sabe que la germinación es hipógea, en donde los dos primeros folíolos son simples y opuestos, y el tercero también es simple, pero alterno.

Ejemplares examinados: México. **Guerrero**. Municipio Iliatenco: desviación a Iliatenco, 16º59'46.9" N, 98º40'32.5" O, 22 abril 2012 (fl, fr (inmaduro)), *J. Jiménez & K. Vega 2012-153* (FCME); carretera a Iliatenco, 16º59'47.3" N, 98º40'30.4" O, 17 marzo 2012 (fl, fr (viejo, sin semillas)), *J. Jiménez & K. Vega 2012-82* (FCME). **Veracruz**. Municipio Hidalgotitlán: aprox. 4 km por el camino al E del entronque de terracería La Laguna - Sarabia, 230 m s.n.m., 27 noviembre 1981 (fr), *T. Wendt*

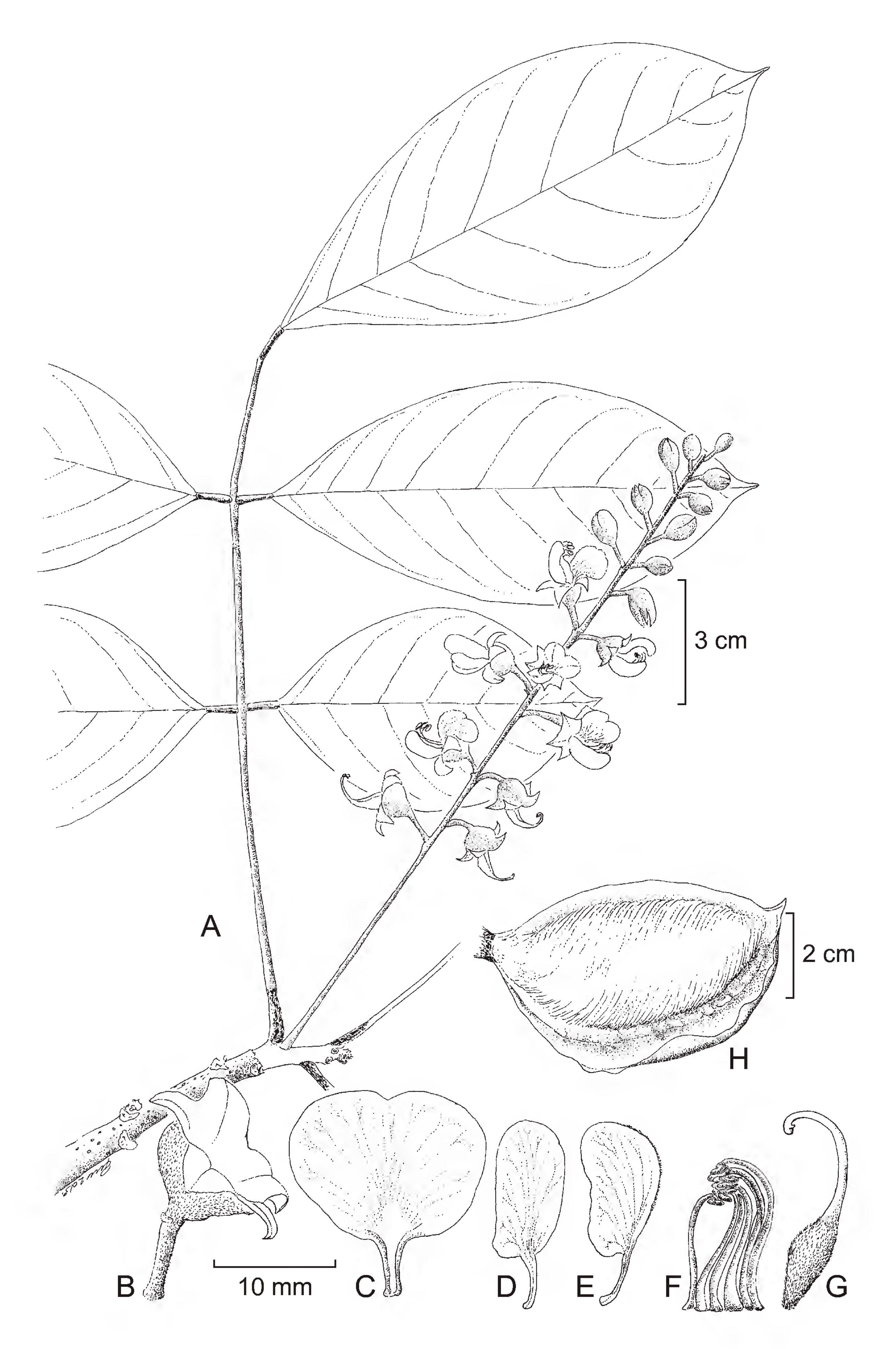


Fig. 1. *Ormosia carinata* N. Zamora. A. rama con flores en racimo; B. cáliz; C. estandarte; D. ala; E. pétalo de la quilla; F. androceo; G. pistilo; H. fruto. A, basado en *Jiménez & Vega 2013-153* (FCME); B-H, basados en *Jiménez & Vega 2012-82* (FCME). Ilustración de Ramiro Cruz Durán.

et al. 3493 (MEXU); municipio Jesús Carranza: Lomas al S de Poblado 2, 3 km al S del entronque de la terracería La Laguna - Sarabia con el camino del N al poblado 2, 12 marzo 1984 (fl), *T. Wendt et al. 4324* (MEXU; UAMIZ); 3 km al S del entronque de la terracería La Laguna - Boca del Monte, 250 m s.n.m., 30 mayo 1983 (fr), *T. Wendt et al. 4174* (MEXU), 16 octubre 1983 (fr), *T. Wendt* & *I. Almaraz 4191* (MEXU); municipio San Andrés Tuxtla: Cerro Lázaro Cárdenas, Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, 500 m s.n.m., 22 mayo 1986 (fl), *G. Ibarra* & *S. Sinaca 2870* (MEXU); lote 69, Cerro Lázaro Cárdenas, Los Tuxtlas, 22 mayo 1989 (fl), *G. Ibarra* & *S. Sinaca 3386* (MEXU), 200 m s.n.m., 24 agosto 1989 (fr), *G. Ibarra 3445* (MEXU); Estación de Biología Los Tuxtlas, 600 m s.n.m., 9 agosto 1985 (fr), *S. Sinaca 187* (MEXU), 450 m s.n.m., 17 agosto 1985 (fr), *S. Sinaca 208* (MEXU), 450 m s.n.m., 12 diciembre 1985 (fr), *S. Sinaca 356, 357* (MEXU); camino a cerro Lázaro Cárdenas, 560 m s.n.m., 6 mayo 1986 (fl), *S. Sinaca 556, 560, 700, 701, 702* (MEXU); cerro Lázaro Cárdenas, Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, 400 m s.n.m., 6 mayo 1986 (fl), *S. Sinaca* & *F. Chigo 699* (MEXU); camino a cerro Lázaro Cárdenas, 450 m s.n.m., 10 diciembre 1986 (fr), *S. Sinaca 1141, 1143* (MEXU). **Oaxaca**. Municipio Matías Romero: 11 km al E de Aserradero Río Escondido, 17°7'16" N, 94°38'29" O, 250 m s.n.m., 14 abril 1986 (fl), *H. Hernández* & *V. Sánchez U-11* (MEXU).

Distribución: Guerrero, Oaxaca y Veracruz.
Altitud conocida en Guerrero: 1040 a 1094 m.
Hábitat: bosque mesófilo de montaña; selva alta perennifolia en Veracruz y Oaxaca.
Fenología: florece y fructifica de marzo a abril.

Discusión: Por mucho tiempo se ha confundido esta planta con *Ormosia panamensis* Benth. ex Seem., conocida de Panamá, Nicaragua y Costa Rica. Sin embargo, Zamora (2006) describió *O. carinata* como una especie nueva de los estados de Veracruz y Oaxaca (en las zonas de Los Tuxtlas y Uxpanapa). En estas regiones crece en selva alta perennifolia asociada a *Elaegia uxpanapensis*, *Dialium* sp., *Licania hypoleuca*, *Eschweilera* sp., *Byrsonima* sp., *Symphonia* sp., *Clethra* sp. y *Pouteria* sp., en altitudes de 200 a 560(600) m, con floración en (marzo) mayo y fructificación de agosto a diciembre. En los ejemplares registrados para Guerrero las hojas y los folíolos son más grandes, las primeras de 26 a 33(37) cm de largo, con 5-7 folíolos, de (10.5)13 a 18 cm de largo y de 4.5 a 7(9) cm de ancho, contra hojas de 15 a 27 cm de largo, con (5)7(9) folíolos, de 5.5 a

12.5 cm de largo y de 2 a 4 cm de ancho, en ejemplares de Veracruz y Oaxaca. En los últimos estados las plantas presentan mayor número de folíolos, y estos son de dimensiones menores.

Esta especie se parece a *O. panamensis* Benth. ex Seem., pues la última presenta frutos con superficie verrucosa y carentes de giba, sin embargo, *O. carinata* los tiene con superficie lisa y una giba prominente cercana al ala dorsal (carinal), esta de hasta 1 cm de alto. Asimismo, *O. panamensis* tiene folíolos con más pares de venas secundarias, hasta 13, en tanto, *O. carinata* solo llega a presentar 10. En *O. panamensis* la flor es de color lavanda o blanca con el estandarte con mácula de color lila, mientras que *O. carinata* la corola es blanca y el estandarte presenta mácula verde.

Ormosia carinata también tiene cierta similitud con *O. macrocalyx* Ducke, pero difiere en la pubescencia y en la cantidad de folíolos. En *O. macrocalyx* se presentan generalmente 9 folíolos, rara vez 11 y estos son completamente glabros, mientras que en *O. carinata* el número común es 7, excepcionalmente 9, y tienen escasos pelos estrigosos en el envés.

Ormosia oaxacana Rudd, Bol. Soc. Bot. Méx. 41: 157. 1981. Tipo: México. Oaxaca, Finca Monte Cristo, cerro Espino, *M. Sousa 7128* (Holotipo: MEXU!; Isotipos: MEXU!, MO!).

Árboles de 15 a 25 m de alto; corteza lisa con placas de líquenes encostrados. Hojas hasta 27.5 cm de largo, con 9-11 folíolos; estípulas deltado-lineares 1.7 a 3.5 mm de largo; pecíolos 6 cm de largo; raquis glabro; peciólulos 3 mm de largo, puberulentos con pelos pardos, con abundantes tricomas glandulares rojizos en el punto de unión con el raquis; folíolos 5.5 a 9(13.5) cm de largo y 3 a 3.8(6.2) cm de ancho, oblongos, los basales generalmente elípticos, base cuneada a obtusa, en ocasiones ligeramente cordata, margen aplanado, ápice obtuso a agudo, haz brillante, glabro, envés opaco, glabro, en algunos casos la vena media pelosa; con 11 a 13 pares de venas secundarias, medianamente realzadas en el envés, haz con venación de cuarto grado evidente. Inflorescencias 12 a 32(40) cm de largo, raquis, pedicelos y cáliz ferrugíneos. Flores 1.2 a 1.3 cm de largo, moradas o de color lila; pedicelos 3 a 4 mm de largo; bractéolas subuladas, 2.5 a 3 mm de largo; cáliz 10 mm de largo, lóbulo inferior hasta 5 mm de largo; estandarte orbicular, 9 mm de largo y 12 mm de ancho; alas 13 mm de largo y 5 mm de ancho; quilla 13 mm de largo y sus láminas 5 mm de ancho; androceo ca. 15 mm de largo; pistilo ca. 10 mm de largo. Legumbres 4.6 a 6 cm de largo y 2.5

a 2.8 cm de ancho, rómbicas, con 1 semilla, superficie rugosa, con indumento estrigoso de pelos cortos pardos. Semillas 1.2 cm de largo, 1.2 cm de ancho y 1 cm de grosor, globosas, rojas.

Ejemplares examinados: México. **Chiapas**. Municipio Tila: colonia Kokijar, 1300 m s.n.m., 1 julio 1983 (fl), *A. Méndez 6088* (MEXU). **Guerrero**. Municipio Atoyac de Álvarez: 27 km al NE de Atoyac de Álvarez, 935 m s.n.m., 28 marzo 1983 (fr), *E. Martínez & J. C. Soto 3738* (MEXU); municipio Petatlán: El Jilguero, 2.2 km al OSO, faldas de cerro El Jilguero, 17º35'49.5" N, 101º3'26.8" O, 1253 m s.n.m., 4 mayo 2008 (estéril), *F. Madariaga et al. 880* (FCME). **Oaxaca**. Dto. Miahuatlán, municipio San Jerónimo: 41 km al O de San Jerónimo Miahuatlán, 16º0' N, 97º1' O, 1390 m s.n.m., 20 marzo 1988 (fl), *R. Torres 11921* (MEXU). Dto. Pochutla, municipio Pluma Hidalgo: cerro Espino, Finca Monte Cristo, cafetal Monte Cristo y Cafetal San Carlos, 24 febrero 1988 (fl), *A. Campos & J. Reyes 1475* (MEXU); 100 m antes de llegar a Finca Monte Cristo, 920 m s.n.m., 5 julio 1977 (fr), *M. Ricker 30* (MEXU); 850 m s.n.m., 26 junio 1982 (fr), *R. Torres & R. Cedillo 671* (MEXU); Finca Monte Cristo, cerro Espino, 850 m s.n.m., 7 febrero 1977 (fr), *M. Sousa 7128* (MEXU, MO). Guatemala. Alta Verapaz, municipio Cobán: Chico´sa, 8 km al SO de Cobán, 15º26' N, 90º27' O, 22 julio 1988 (fl), *P. Tenorio et al. 14672* (MEXU).

Distribución: México (Chiapas, Guerrero, Oaxaca), Guatemala.
Altitud en Guerrero: 925-1253 m.
Hábitat: selva mediana perennifolia, bosque mesófilo de montaña. En suelo amarillo arcilloso.
Fenología: fructifica en marzo.
Nombre común: palo verde, zumpancle (Oaxaca).
Usos: como sombra para cafetales.

Discusión: *Ormosia oaxacana* es similar a *O. macrocalyx* Ducke; sin embargo, la primera tiene folíolos largamente elípticos a completamente oblongos, con mayor número de pares de venas secundarias, de 10 hasta 15 o 16. Además, en esta especie en el punto de unión de los peciólulos con el raquis se presentan abundantes tricomas glandulares rojizos, en tanto *O. macrocalyx* presenta folíolos elípticos a ovados, con 5 a 9 pares de venas secundarias y no presenta pelos glandulares. Así mismo, *O. oaxacana* tiene germinación hipógea y las plántulas presentan el primer par de hojas opuestas y unifolioladas.

AGRADECIMIENTOS

A José Antonio Hernández, Laboratorio de Microcine, Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México por la digitalización de la figura. A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México por el apoyo económico a través del Programa PAPIIT IN-214112 de Investigación e Innovación Tecnológica. A las autoridades del Herbario Nacional de México (MEXU) por las facilidades otorgadas para consultar su colección.

LITERATURA CITADA

Crowder, Ch. 2001. *Ormosia* Jacks. In: Stevens, W. D., C. Ulloa, A. Pool y D. Cutaia (eds.). Flora de Nicaragua. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 85(2): 1039-1040.

Diego, N., Fonseca, R. M. y E. Velázquez. 1997. Presentación, guía para los autores y normas editoriales para Flora de Guerrero y Estudios Florísticos de Guerrero. Las Presas de Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México.15 pp.

Dillon, M. 1980. *Ormosia*. In: Woodson, R. y R. Schery (eds.). Flora of Panama, Family 83. Leguminosae. Ann. Missouri Bot. Gard. 67(3): 737-743.

Lewis, G. P. 2005. Tribe Sophoreae. In: Lewis, G., B. Schrire, B. Mackinder y M. Lock (eds.). Legumes of the world. Royal Botanic Gardens, Kew. Kew, UK. pp. 227-248.

Polhill, R. M. 1981. Tribe 2. Sophoreae. In: Polhill, R. M. y P. H. Raven (eds.). Advances in legume systematics. Part I. Royal Botanic Gardens, Kew. Kew, UK. pp. 213-230.

Rudd, V. E. 1965. The American species of *Ormosia* (Leguminosae). Contr. U.S. Natl. Herb. 32: 279-384.

Rudd, V. E. 1981. *Ormosia* (Leguminosae) in Mexico, including a new species from Oaxaca. Bol. Soc. Bot. Méx. 41: 153-159.

Standley, P. C. 1920-1926. Trees and shrubs of Mexico. Cont. U.S. Natl. Herb. 23: 1-1721.

Zamora, N. 2006. Two new species of *Ormosia* (Leguminosae-Papilionoideae, Sophoreae) from Mesoamerica. Edinburgh J. Bot. 63(2/3): 183-190.

Zamora, N. 2010. Fabaceae. In: Hammel, B. E., M. H. Grayum, C. Herrera, C. y N. Zamora (eds.). Manual de plantas de Costa Rica. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 114(5): 659-663.

Recibido en septiembre de 2013.

Aceptado en noviembre de 2014.



AGRADECIMIENTOS

El comité editorial de Acta Botanica Mexicana agradece a los siguientes investigadores su colaboración como árbitros durante el año 2014.

Alfonso Delgado Salina
Alfonso Valiente Banuet
Allan J. Bornstein
Ana Rosa López Ferrari
Andrés Ernesto Ortiz Rodríguez
Antonia Llorens Cruset
Armando Aguirre Jaimes
Benjamin Torke
Elvira Aguirre Acosta
Emily Lott
Emmanuel Pérez Calix
Eduardo Ruiz Sánchez
Evangelina Pérez Silva
Francisco G. Lorea Hernández
Garret W. Griffith
George M. Diggs
George Schatz
Gerardo A. Salazar Chávez
Guillermo Ibarra Manríquez
Heike Vibrans Lindemann
Heimo Rainer
Hilda Flores Olvera
Irma Trejo Vázquez
Isidro Ovando Medina
Jaime Jiménez Ramírez
Javier García Cruz
Javier Laborde Dovalí
José Delgadillo Rodríguez
José Guadalupe Marmolejo
José Guadalupe Martínez Ávalos
José Luis Villarruel Ordaz
Laura Guzmán Dávalos
Lauro López Mata
Lee Hannah
Leticia Montoya Bello
Luz María González Villarreal
Mario Arturo Ortíz Pérez
Mario Sousa Sánchez
Miguel Equihua Zamora
Miguel Olvera Vargas
Oscar Luis Briones Villareal
Pablo Carrillo Reyes
Pedro Luis Valverde Padilla
Ramón Cuevas Guzmán
Raquel Galván Villanueva
Raúl Díaz Moreno
René H. Andrade Gallegos
Ricardo Callejas Posada
Ricardo Valenzuela Garza
Rodrigo López Serrano
Rosa María Fonseca Juarez
Rosaura Grether González
Silvana Martén Rodríguez
Silvia Hortensia Salas Morales
Thomas Daniel
Urs Eggli
Victor Manuel Bandala Muñoz
Víctor Parra Tabla
Yolanda Herrera Arrieta



NORMAS EDITORIALES E INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Acta Botanica Mexicana es una publicación del Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de *Acta Botanica Mexicana*, en el entendido de que todos los autores están de acuerdo en su publicación; las contribuciones deberán ser originales e inéditas y no haber sido publicadas ni enviadas simultáneamente a otra revista para su publicación. Los artículos serán evaluados por pares, en principio los árbitros mantendrán su anonimato. Toda contribución deberá ajustarse a las siguientes normas e instrucciones.

NORMAS

Principalmente se publicarán artículos escritos en español, aceptándose cierta proporción de trabajos redactados en inglés, francés o portugués. Todo trabajo recibido por el Comité Editorial merecerá un inmediato acuse de recibo.

El Comité Editorial considerará, en primera instancia, la presentación y el estilo del artículo. Posteriormente será sometido a un sistema de arbitraje por pares. En el referéndum participarán dos científicos especialistas en el tema, cuyas opiniones serán consideradas para la aceptación del trabajo. En caso de divergencia entre los árbitros, el artículo y las opiniones serán presentadas a un tercer revisor. Cuando el trabajo haya sido aceptado, el manuscrito con los dictámenes de los revisores se enviará a los autores para realizar las modificaciones pertinentes. Si la versión corregida no fuera devuelta en los seis meses posteriores a la recepción de la revisión se considerará que el trabajo ha sido retirado para su publicación. La decisión final sobre la aceptación de un trabajo corresponderá al propio Comité Editorial, tomando en cuenta las opiniones de los revisores.

El orden de publicación atenderá a las fechas de recepción y aceptación del trabajo. La fecha de recepción corresponde a la versión que cumple con los requerimientos de presentación y estilo solicitados por la revista. Cuando el trabajo sea aceptado para su publicación, el autor principal será notificado por escrito del número de revista en el que aparecerá y los costos derivados del derecho de página y compra de sobretiros.

No se aceptarán trabajos que, pudiendo integrarse como unidad, sean presentados por separado en forma de pequeñas contribuciones o notas numeradas. Asimismo, no serán aceptadas contribuciones preliminares o inconclusas, que sean factibles de terminar a mediano o corto plazos. Todo trabajo rechazado para su publicación no será aceptado con posterioridad.

INSTRUCCIONES

Enviar el escrito, incluyendo las imágenes y cuadros, en versión electrónica (en formato Word o RTF). La versión impresa puede ser enviada, pero no es indispensable. Las imágenes (ilustraciones en dibujo de línea, fotografías, gráficas y mapas), además deberán enviarse como archivos separados del documento de texto; en su presentación considere el formato de la revista. Los originales eventualmente pueden ser requeridos en cualquier etapa del proceso editorial.

El texto deberá ir a doble espacio, con letra de 12 puntos, en tamaño carta (21.5 x 28 cm), con márgenes de 3 cm, numeradas consecutivamente desde los resúmenes hasta la literatura citada. La carátula incluirá el título en español y en inglés, el nombre completo del autor o autores, créditos institucionales, dirección postal y electrónica. Favor de especificar el autor de contacto. Las leyendas

de las ilustraciones se concentrarán todas en secuencia numérica en una (o varias) hojas por separado. La ubicación aproximada de cada figura deberá señalarse en el texto, anotando el número de figura en el margen izquierdo.

El texto debe incluir un resumen en el idioma en el que está escrito y/o en español, con una extensión proporcional a la del trabajo. Si el artículo está escrito en inglés, francés o portugués, se recomienda un amplio resumen en español.

Los dibujos de línea y las fotografías deberán tener resoluciones mínimas de 600 y 300 dpi respectivamente y guardarse con la extensión .tiff. Las gráficas y mapas generados en programas de análisis estadístico o sistemas de información geográfica, deberán entregarse en los formatos eps o pdf; si se incluyen gráficas en Excel, deberán también presentarse en el mismo formato de este programa. La publicación de imágenes en color implica un costo adicional; se recomienda agruparlas en láminas, evitando su presentación en forma aislada.

Para consignar las referencias bibliográficas en el texto se empleará el estilo Harvard. En el apartado de Literatura Citada las citas se presentarán en orden alfabético, según las primeras letras del apellido del primer autor. Todas las referencias en el texto deberán aparecer en esta sección y viceversa.

Cada componente de una cita, según se trate de un artículo, libro, tesis, etc., se separará con un punto. El orden de dichos componentes es en el caso de artículos: autor(es), año de publicación, título del artículo, nombre abreviado de la revista, volumen y páginas (separando volumen de página con dos puntos); en el de libros: autor(es), año, título, nombre del editor (si existe), número de la edición (si no es la primera), nombre y ubicación de la editorial (Ed.) o de la Institución donde se imprimió la obra y paginación total o específica si sólo se consultó parte de la obra. Para las referencias electrónicas se sigue el patrón básico de un libro, incluyendo la dirección en internet y la fecha de consulta.

Todo trabajo de tipo taxonómico deberá ajustarse a la última edición del Código Internacional de Nomenclatura Botánica.

La contribución deberá estar redactada y escrita correctamente y sin errores. Se sugiere que el borrador del artículo se someta a la lectura de por lo menos dos personas con experiencia en la redacción de trabajos similares. Para cualquier duda referente a la presentación de los escritos consulte la página de la revista: http://www1.inecol.edu.mx/abm

COSTOS DE PUBLICACIÓN Y SOBRETIROS

El Instituto de Ecología no pretende lucrar con la publicación de *Acta Botanica Mexicana*; a través de la solicitud de una contribución institucional para el financiamiento de cada publicación, sólo trata de recuperar una parte de los gastos derivados de dicha actividad.

La cuota por concepto de derecho de página es de $20.00 para México y $ 16.00 u.s.d. para el extranjero, quedando sujeta a cambios posteriores acordes con el aumento de los costos de impresión y relativos. El monto de la contribución se indicará junto con la aceptación definitiva del trabajo, de manera que el autor disponga de tiempo para tramitar esta ayuda.

Se obsequiarán a los autores 25 sobretiros por artículo. Si se desean sobretiros adicionales éstos se cobrarán al costo de impresión de los mismos. Al devolver a los editores las pruebas de plana corregidas, cada autor deberá incluir el importe determinado para la publicación de su trabajo y de los sobretiros extras solicitados.

Enviar correspondencia a: *Acta Botanica Mexicana*. Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apartado postal 386, Ave. Lázaro Cárdenas 253, C.P. 61600 Pátzcuaro, Michoacán. correo electrónico: rosamaria.murillo@inecol.mx

Acta Botanica Mexicana Núm. 110
consta de 500 ejemplares y fue impresa en la
Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V.
Av. Lázaro Cárdenas Núm. 3052
Morelia, Mich.
el mes de enero de 2015



Toda correspondencia referente a suscripción, adquisición de números o canje, debe dirigirse a:

Acta Botanica Mexicana

Instituto de Ecología, A. C.

Centro Regional del Bajío

Apartado postal 386

61600 Pátzcuaro, Michoacán, México

rosamaria.murillo@inecol.mx

Suscripción anual: México $300.00 Extranjero $30.00 U.S.D.

Acta Botanica Mexicana, Núm. 110, enero 2015. Publicación trimestral editada por el Instituto de Ecología, A.C., a través del Centro Regional del Bajío. Editor responsable: Jerzy Rzedowski Rotter. Composición tipográfica: Damián Piña Bedolla. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2004-0719192751000-102, ISSN 0187-7151, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de título No. 13454, Certificado de Licitud de Contenido No. 11027, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Domicilio de la publicación: Ave. Lázaro Cárdenas 253, C.P. 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México. Tel. (434) 3 42 26 98. Impresa por Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V., Ave. Lázaro Cárdenas 3052, Col. Chapultepec Sur, C.P. 58260 Morelia, Michoacán, México. Distribuidor: Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Ave. Lázaro Cárdenas 253, C.P. 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México. Este número se terminó de imprimir el 1 de enero de 2015 con un tiraje de 500 ejemplares. www1.inecol.edu.mx/abm



Acta Botanica Mexicana, Núm. 110 (2015)

CONTENIDO